



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Sciences

Entwicklung eines Fragebogens zur Erhebung einer individualisierten Ernährung

Masterarbeit
im Studiengang Food Science

vorgelegt von

Anike Müller



Hamburg

am 21. Juni 2021

1. **Gutachterin:** Prof. Sibylle Adam (HAW Hamburg)
2. **Gutachterin:** Prof. Zita Schillmöller (HAW Hamburg)

Inhalt

1. Einleitung	1
Forschungsgegenstand und Zielsetzung	3
2. Theoretischer Hintergrund.....	5
2.1 Der Begriff „Personalisierte Ernährung“	5
2.2 Aspekte der personalisierten Ernährung	6
2.3 Erhebung von Parametern einer personalisierten Ernährung	21
2.4 Kommerzielle Anbieter auf dem Gebiet der personalisierten Ernährung	23
3. Methodik	26
3.1 Literaturrecherche.....	27
3.2 Expertise-Befragung	29
3.3 Konsumierenden-Umfrage.....	30
4. Ergebnisse.....	34
4.1 Literaturrecherche.....	34
4.2 Expertise-Befragung	39
4.3 Konsumierenden-Umfrage.....	45
5. Diskussion	61
5.1 Literaturrecherche.....	61
5.2 Expertise-Befragung	63
5.3 Konsumierenden-Umfrage.....	66
5.4 Vorgehensweise	72
5.5 Weiterführende Diskussion.....	73
6. Schlussfolgerung.....	79
Zusammenfassung	81
Abstract	82
Literaturverzeichnis	83
Eidesstattliche Erklärung	94
Anhang.....	95

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Felder der personalisierten Ernährung	6
Abbildung 2: Wechselseitige Beziehung zwischen genetischen und epigenetischen Biomarkern und weiteren Aspekten	8
Abbildung 3: Darm-Mikrobiom beeinflussende und abhängige Faktoren	4
Abbildung 4: Individuelle Biomarker	10
Abbildung 5: Einteilung der PN-Unternehmen nach Leistungsspektrum	24
Abbildung 6: Übersicht weiterer Angebote der Unternehmen	25
Abbildung 7: Chronologisches Vorgehen in drei Stufen	26
Abbildung 8: PRISMA-Flow-Diagramm	28
Abbildung 9: Ablaufmodell der inhaltlichen Strukturierung angelehnt an P. Mayring	30
Abbildung 10: Quantitative Übersicht der Reviews nach Themenkomplex sortiert	39
Abbildung 11: Expertise-Fragebogen	39
Abbildung 12: Verteilung der Altersgruppen	50
Abbildung 13: Verteilung der Bildungsstand-Gruppen	51
Abbildung 14: Verteilung der Geschlecht-Gruppen	55
Abbildung 15: Verteilung der Gruppen nach Angebotsnutzung	56
Abbildung 16: Verteilung der Gruppen nach Angebotsinteresse	57
Abbildung 17: Ergebnisse der qualitativen Auswertung – Konsumierenden-Umfrage	60

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gene, die mit diätetischen Faktoren wechselwirken und daraus resultierende Effekte	1
Tabelle 2: Vegetarische und vegane Ernährung im Vergleich zu einer omnivoren Ernährung	7
Tabelle 3: Metabolische Biomarker und deren Funktion, alphabetisch sortiert	12
Tabelle 4: Erhebungsinstrumente	21
Tabelle 5: Erfassung individueller Biomarker über ärztliche Schnittstellen und kommerzielle Anbieterunternehmen	23
Tabelle 6: PubMed-Recherche	27
Tabelle 7: ScienceDirect-Recherche	27
Tabelle 8: Wahl der Testverfahren	32
Tabelle 9: Systematische Recherche - Ergebnisse	35
Tabelle 10: Endgültiges Kategoriensystem	40
Tabelle 11: Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse	40

Tabelle 12: Bewertung der abgefragten Merkmale (Konsumierenden-Umfrage), absteigend nach Mittelwert sortiert	46
Tabelle 13: Ergebnisse paarweise Vergleiche ANOVA nach Kruskal-Wallis	49
Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U	52
Tabelle 15: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Geschlechtern	55
Tabelle 16: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Angebotsnutzung	56
Tabelle 17: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Angebotsinteresse	57

Anhang

Anhang 1: Methodisches Vorgehen - Literaturrecherche	95
Anhang 2: Expertisefragebogenentwicklung I - Einordnung relevanter Zitate, alphabetisch nach Themenkomplex sortiert	99
Anhang 3: Expertisefragebogenentwicklung II – Übersicht über die Themenkomplexe und Inhalte und daraus abgeleitete Fragen	112
Anhang 4: Inhaltliche Strukturierung - Beschreibung des Ausgangsmaterials	116
Anhang 5: Inhaltliche Strukturierung - Vorgehensweise Teil I	117
Anhang 6: Endgültiger Kodierleitfaden	119
Anhang 7: Inhaltliche Strukturierung – Vorgehensweise Teil II	121
Anhang 8: Ausgangsmaterial – Fälle der Expertise-Befragung	127
Anhang 9: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 1a Teil I	142
Anhang 10: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 1a Teil II	143
Anhang 11: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 1b Teil I	143
Anhang 12: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 1b Teil II	144
Anhang 13: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 2 Teil I	145
Anhang 14: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 2 Teil II	159
Anhang 15: Zusatzrecherche von Expert:innen genannten Health Apps, kategorisiert	167
Anhang 16: Konsumierenden-Fragebogen (reiner Fragenteil)	173

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Begriff
ACTH	Adrenocorticotropin
ADH	Antidiuretisches Hormon
AIM	Automatic Ingestion Monitor
ALP	Alkaline Phosphatase
ALT	Alanin-Aminotransferase
AMY1A	Salivary-Amylase-Alpha-1A
ANOVA	Varianzanalyse
Apps	Digitale Anwendungen
AST	Aspartat-Aminotransferase
Asymp. Sig.	Asymptotische Signifikanz
Anp. Sig.	Angepasste Signifikanz
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMI	Body Mass Index
BMG	Bundesgesundheitsministerium
BUN	Blut-Harnstoff-Stickstoff
CK	Kreatin-Kinase
CNV	Kopienzahlvariante
CRH	Corticotropin-releasing Hormone
CVD	kardiovaskulären Erkrankungen
DEGS1	Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DHEA	Dehydroepiandrosteron
DiGa	digitale Gesundheitsanwendung
DNA	Desoxyribonucleinsäure
DTC	Direct-to-Consumer
E. coli	Escherichia coli
Engl.	Englisch
FASN	fatty acid synthase
FFQ	Food Frequency Questionnaire
FGFR3	fibroblast growth factor receptor 3
FTO	Fat mass and obesity-associated protein
FZD10	frizzled class receptor 10
GGT	Gammaglutamyl-Transaminase
GPX4	glutathione peroxidase 4
HCO3	Bicarbonat
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i>
HOMA-IR	Homeostatis Model Assessments der Insulinresistenz
HOXD3	homeobox D3
HPA	Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse
HSD11B1	11 β -Hydroxysteroid-Dehydrogenase 1
IgA	Immunglobulin A
IgE	Immunglobulin E

IGF-1	<i>Insulin-like growth factor 1</i>
ISO	Internationale Organisation für Normung
IVD	In-Vitro-Diagnostika
LDH	Lactat-Dehydrogenase
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i>
LEARN	Lifestyle, Exercise, Attitudes, Relationships und Nutrition
LH	Luteinisierendes Hormon
MD	Mediterrane Diät
miR-22	Micro-RNA 22
MO	Mikroorganismen
MPG	Medizinproduktegesetz
n	Stichprobenumfang
NAFLD	Nicht-alkoholischer Fettleber
NR1H3	nuclear factor kappa B subunit 1
NSE	Neuronenspezifische Enolase
p300-HAT	Histon-Acetyltransferase
PCK1	Phosphoenolpyruvat-Carboxykinase
PER2	Period Circadian Regulator 2
PLIN1	Perilipin-1-Gen
PN	Personalisierte Ernährung, Individualisierte Ernährung
RCT	Randomized controlled trial
RFPM	<i>Remote Food Photography Method</i>
RNA	Ribonukleinsäure
s	Standardabweichung
SCFA	Kurzkettige Fettsäuren
SHBG	Sexualhormon-bindendes Globulin
SNP	Einzelnukleotid-Polymorphismus
spp.	<i>species pluralis</i>
T2DM	Diabetes mellitus Typ II
UEM	Universal Eating Monitor

Verweis auf gendergerechte Sprache

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Doppelpunktschreibweise zur Integration aller Leser:innen genutzt. Damit sollen alle Personen weiblichen und männlichen Geschlechts sowie auch Personen, die sich weder dem männlichen noch dem weiblichen Geschlecht zuordnen möchten oder können, explizit angesprochen werden. Diese Schreibweise wird außerdem aufgrund der besseren Lesbarkeit verwendet.

1. Einleitung

Essen ist essenziell für den menschlichen Organismus. Mehrmals am Tag nehmen Menschen Nahrung zu sich, um die Körperfunktionen aufrechtzuerhalten. Es gibt allgemeine Ernährungsempfehlungen, die zu einer ausreichenden Ernährung beitragen. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) ist eine der Institutionen, die mit wissenschaftlich geprüften Erkenntnissen einen Beitrag für die Gesundheit der Bevölkerung leistet. Es ist allgemein bekannt, dass eine gesunde Ernährungsweise mit frischen und vollwertigen Erzeugnissen zur Aufrechterhaltung und Förderung der Gesundheit beiträgt. (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., o. J.)

Wie sich jemand tatsächlich ernährt, kann unterschiedliche Gründe haben: Individuelle Kochfähigkeiten oder der Tagesablauf z. B. können beeinflussen, ob hauptsächlich frische Lebensmittel oder Fertigprodukte verzehrt werden. Im Jahr 2020 aßen z. B. rund 2,46 Millionen Deutsche mehrmals Fertigprodukte (GfK Media and Communication Research, 2020). Laut der DGE essen Frauen 3,1 und Männer 2,4 Portionen Obst und Gemüse am Tag. In der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) konnte ermittelt werden, dass nur 15 Prozent der Frauen und 7 Prozent der Männer die von der DGE empfohlenen fünf Portionen Obst und Gemüse pro Tag zu sich nehmen. Pro Woche verzehren Männer 1100 g Fleisch. Damit liegen sie deutlich über dem Referenzwert von maximal 300 bis 600 g Fleisch pro Woche. Frauen verzehren im Schnitt 590 g Fleisch pro Woche. (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., 2021)

Die allgemeinen Ernährungsempfehlungen der DGE werden durch Referenzwerte gestützt. Wer die täglichen Nährstoffziele erreicht, erhält und fördert laut DGE das Wachstum, die Entwicklung und Leistungsfähigkeit sowie die eigene Gesundheit lebenslanglich (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., o. J.). Doch die Ergebnisse der DEGS1 zeigen, dass die Maßnahmen und Empfehlungen der DGE nicht im geforderten Maß umgesetzt werden. Globale Gesundheitsepidemien werden dadurch begünstigt.

Im Zeitalter der Herz-Kreislauf- und Krebserkrankungen gilt die Erhaltung von Gesundheit als wesentliches Lebensziel. Es überrascht deshalb nicht, dass sich der Bereich Gesundheit in den Jahren 2020 und 2021 vor dem Hintergrund diverser Gesundheitsepidemien zu einem der zwölf Megatrends entwickelt hat (Mühlhausen, 2020). Ein durch falsche Ernährung geprägter, ungesunder Lebensstil begünstigt die Entstehung von metabolischen Erkrankungen, die sich im Laufe des Lebens kumulieren, dadurch die Lebensspanne verkürzen und die Lebensqualität im erheblichen Maß mindern. Ein belastender Lebensstil ist heutzutage meist mit Übergewicht oder Fettleibigkeit verbunden, verstärkt durch häufigen Konsum hochverarbeiteter Lebensmittel und Bewegungsmangel.

In Deutschland zählen laut dem Statistischen Bundesamt Herz-Kreislauf- und Krebserkrankungen zu den führenden Todesursachen (Statistisches Bundesamt, 2018). Unter anderem tragen Wechselwirkungen zwischen Nährstoffen und individuellen genetischen oder metabolischen Gegebenheiten dazu bei, dass derartige Krankheiten entstehen (Martínez et al., 2014; Ramos-Lopez et al., 2017; Steemburgo et

al., 2009). Da einige Treiber dieser Erkrankungen bereits seit einiger Zeit bekannt sind, lassen sich inzwischen gezielte Maßnahmen ergreifen. Allgemeine Empfehlungen für Ernährung, Bewegung und Prävention dienen dabei als grundlegende Bausteine für ein gesundes und möglicherweise langes Leben. Doch welche Maßnahmen können ergriffen werden, wenn diese konventionellen und allgemeinen Ansätze nicht wirken?

Ein zentraler Aspekt des heutigen Gesundheits- und Ernährungsverhaltens ist das Individuum selbst. Jede Person verfolgt mindestens ein Ziel mit ihrer Ernährung (Renner et al., 2012). Einige Personen verfolgen solche Ziele bewusst und steuern ihre Ernährung dementsprechend (Renner et al., 2012). Andere setzen ihre Ziele eher intuitiv bzw. instinktiv um. Für die einen steht hauptsächlich das Stillen des Hungergefühls im Vordergrund, für andere der Genuss. Viele Menschen ernähren sich spezifisch, um ihrem Zielgewicht näher zu kommen, oder weil sie aufgrund einer Erkrankung von ihrem Arzt zu einer speziellen Diät angehalten wurden.

Ziele und auch das Maß der Zielorientierung können variieren. Nicht nur zwischen Personen werden unterschiedliche Ernährungsziele verfolgt: Ein Individuum kann an einem Tag sein Gewichtsziel verfolgen und an einem anderen Tag hauptsächlich zum Stillen des Hungers essen.

Personalisierte Ernährung (PN) verfolgt den Ansatz, einer Person eine maßgeschneiderte Ernährungslösung zu bieten, von der diese langfristig und nachhaltig profitieren soll (Toro-Martín et al., 2017). Sie verknüpft verschiedene Aspekte miteinander, die einen Einfluss auf den Zustand des Individuums haben. Damit löst sich die PN von den allgemein gültigen Empfehlungen. Diese maßgeschneiderte Lösung ist immer mit einem Ziel verknüpft. In der Ernährungsmedizin ist dieses Ziel eindeutig. Ein solches individualisiertes Ernährungsverhalten bietet einen neuen und vielversprechenden Ansatz zur Eindämmung der ernährungsbedingten Epidemien: Personalisierung innerhalb der Ernährung geht mit stärkeren Verbesserungen einher als dies bei universellen, allgemeingültigen Ansätzen der Fall ist. Dadurch können anhaltende Verhaltensänderungen im Sinne neuer positiver Routinen gefördert werden (Ordovas et al., 2018).

Personalisierte Ernährung ist eine Komponente des allgegenwärtigen Trends zur Selbstoptimierung; sie muss aber nicht ausschließlich mit dem Ziel Gesundheit verknüpft sein. Anwendungsfelder für PN können neben der Prävention und diätetischen Begleitung von Krankheiten auch die Leistungssteigerung im Sport oder im Alltag sein (Toro-Martín et al., 2017). Je nach Ziel fällt eine maßgeschneiderte Ernährungslösung anders aus. Eine Person, die abnehmen möchte, verfolgt eine andere Ernährungsstrategie als ein Hochleistungssportler, der sich auf einen Wettkampf vorbereitet. Doch welche Aspekte spielen neben der Zielsetzung eine Rolle? Jeder Mensch hat Bedürfnisse, die auf unterschiedlichste Weise erfüllt werden können. Im Bereich der Ernährung spiegeln sich diese aktuell in dem breiten Angebot unterschiedlichster Ernährungsformen, Fitnessprogramme und Diäten wider. Bei beispielhafter Betrachtung des allgegenwärtigen Ziels, das Körpergewicht zu verringern, steht die Reduktion des Körperfetts

im Vordergrund. Bekannte Diäten zur Gewichtsreduktion basieren auf dem Prinzip einer Kalorienreduktion. Verbreitete und effektive Methoden sind z. B. Low-Fat- und Low-Carb-Diäten. Dort wird die Energiezufuhr durch Einschränkung der Aufnahme eines Makronährstoffs gemindert. In einer Studie von Gardener et al., über den Gewichtsverlust durch verschiedene Diäten (Atkins, Zone, Ornish und LEARN), konnten zwischen Proband:innen spezifische Unterschiede festgestellt werden (Gardner et al., 2007): Während eine Gruppe deutlich an Gewicht verlor, bewirkte dieselbe Diät bei den anderen Personen nur einen geringen Gewichtsverlust oder sogar eine Gewichtszunahme (Gardner et al., 2007). Die Personen verfolgen dasselbe Ziel, erzielen aber unterschiedliche Ergebnisse. Wie lassen sich diese Unterschiede erklären? Was beeinflusst die Effektivität einer solchen Diät bzw. Ernährungsweise und woher ist bekannt, welche Fettreduktions-Methode für eine Person die „Richtige“ ist? Diese Ergebnisse zeigen auf, dass es keine Standardantwort gibt, welche auf jeden Menschen anwendbar ist. Es muss demnach personenbezogene bzw. individuelle Faktoren geben, die einen Einfluss auf das Gewicht und auf andere gesundheitliche Aspekte haben.

Was die PN für die eigene Ernährung bedeutet und welche Informationen für eine personalisierte Ernährungsstrategie nötig sein können, soll in dieser Arbeit untersucht werden.

Forschungsgegenstand und Zielsetzung

Das Ziel dieser Masterarbeit ist es, das Feld der personalisierten Ernährung genauer darzustellen. Es soll ermittelt werden, welche Aspekte der PN zur Erfassung, Analyse, Umsetzung und Kontrolle einer individualisierten Ernährung benötigt werden. Dabei werden auf der Grundlage wissenschaftlicher Artikel Stellungnahmen von Fachleuten sowie Bewertungen und Wünsche von Konsumierenden einbezogen. Diese Arbeit ist als Vorarbeit für die Entwicklung von praktisch anwendbaren Fragenkatalogen zu verstehen. Daraus sollen zukünftig individualisierte Ernährungsempfehlungen abgeleitet werden können. Im Rahmen dieser Arbeit sollen Voraussetzungen geschaffen werden, die solche Fragebögen erfüllen müssen. Welche Komponenten individualisierte Ernährungsempfehlungen abdecken sollten, kann für jede Person anders aussehen. Bevor also spezifische Fragebögen entwickelt werden können, ist es von besonderem Interesse herauszufinden, welche Aspekte der PN einbezogen werden sollten.

Die Vorgehensweise umfasst dabei die folgenden drei Schritte: Zunächst erfolgt eine umfassende Literaturrecherche zum Überthema „Personalisierte Ernährung“. Es werden zwei Datenbanken (PubMed und ScienceDirect) systematisch nach Übersichtsarbeiten/Reviews durchsucht. Im zweiten Schritt erfolgen Expert:innen-Befragungen, mit dem Ziel, Stellungnahmen der Expert:innen zu speziellen Themen der individualisierten Ernährung zu gewinnen und weitere relevante Aspekte zu ermitteln. Die Erfahrungen der Fachleute ergänzen dabei die theoriegeleitet ermittelten Aspekte durch wertvolle praktische Einblicke. Die Ergebnisse aus dieser Expertise-Befragung werden dann in einem dritten Schritt für eine Onlineumfrage mit angestrebten 100 Reagierender:innen aufbereitet (Konsumierenden-Umfrage).

Hierbei werden die Wichtigkeiten verschiedener Gesichtspunkte für eine individuelle Ernährung ermittelt und schließlich beispielhaft mithilfe ausgewählter Cluster eingegrenzt.

Dieser dreistufige Prozess spiegelt den Grundaufbau dieser Arbeit wider. In den Kapiteln Methodik, Ergebnisse und Diskussion werden jeweils nacheinander die Literaturrecherche, dann die Befragung der Fachleute und zuletzt die Konsumierenden-Umfrage thematisiert.

2. Theoretischer Hintergrund

In diesem Kapitel soll ein Überblick über das Gebiet „Personalisierte Ernährung“ gegeben werden. Zunächst werden der Begriff und die Ziele der PN vorgestellt. Im Anschluss werden ausgewählte, besonders relevante Faktoren der PN genauer erläutert: Genetik, Darm-Mikrobiom, Ernährungsmuster, Stoffwechsel, Bewegung, Umweltfaktoren und sozialer Hintergrund. In den jeweiligen Abschnitten werden beispielhaft Parameter und Biomarker vorgestellt, die für eine PN interessant sind. Die Erhebungsmöglichkeiten dieser Parameter und Biomarker werden abgebildet. Abschließend erfolgt ein kurzer Überblick über die verfügbaren, kommerziellen Angebote in der PN und die Unternehmenslandschaft.

2.1 Der Begriff „Personalisierte Ernährung“

Ernährung ist definiert als die Zufuhr von Nahrungsbestandteilen, die ein biologischer Organismus zur Aufrechterhaltung seiner Lebensfunktionen benötigt (Antwerpes & Schäfer-Bashtdar, o. J.). Beim Menschen wird bei der Nahrungsaufnahme von Essen und Trinken gesprochen. Personalisierung wird als die Anpassung an individuelle Bedürfnisse einer Person verstanden. Ein allgemeiner Konsens über die Definition des Begriffes der personalisierten Ernährung existiert aktuell noch nicht.

Verschiedene, alternative und z. T. synonyme Begriffe finden sich in der Literatur:

- „*genotype-directed nutrition*“ oder „*gene-based nutrition*“ (Genotyp-gerichtete Ernährung),
- „*individualized nutrition*“ (individualisierte Ernährung),
- „*nutrigenetics*“ oder „*nutrigenomics*“ (engl. Wortspiel, Genetik der Ernährung),
- „*personalized nutrition*“ (personalisierte Ernährung),
- „*precision nutrition*“ (Präzisionsernährung),
- „*preventive nutrition*“ (präventive Ernährung),
- „*stratified nutrition*“ (z. B. nach Alter und Geschlecht geschichtete Ernährung) und
- „*tailored nutrition*“ (zugeschnittene Ernährung).

Jeder Begriff bildet einen unterschiedlichen Fokus auf die Bereiche der personalisierten Ernährung ab, wobei sich diese auch überschneiden. Um eine Ordnung in die Begrifflichkeiten zu bringen, hat die International Society for Nutrigenetics/Nutrigenomics (ISNN) eine Art Hierarchie der Unterbegriffe erstellt. Dabei stellt „*genotype-directed nutrition*“, also das Ermitteln der personalisierten Ernährung über genetische Faktoren, die höchste Stufe dar. (Ferguson et al., 2016)

Im medizinischen Sinn wird unter personalisierter Ernährung die Therapie oder Prävention von Erkrankungen durch gezielte Ernährungsmaßnahmen verstanden (Bush et al., 2020). Ziel ist die allgemeine Verbesserung der Lebensqualität, die Symptomlinderung bei bestehenden Krankheiten und/oder das möglichst langanhaltende Erhalten der Gesundheit (Toro-Martín et al., 2017).

Im Rahmen dieser vorliegenden Arbeit wird personalisierte Ernährung (PN) (alternativ auch als individualisierte Ernährung bezeichnet) als „die gezielte, individuelle Ernährung einer Person, die sich basierend auf deren spezifischen Anforderungen ergibt“ bezeichnet. Welche Anforderungen dies sind, wird im folgenden Kapitel näher erläutert.

2.2 Aspekte der personalisierten Ernährung

Personalisierte Ernährung lässt sich in verschiedene Felder unterteilen: Neben genetischen Dispositionen werden Ernährungs- und Essverhalten, körperliche Aktivität, Mikrobiota, soziale Aspekte und das Metabolom des einzelnen Menschen betrachtet (siehe Abbildung 1: Felder der personalisierten Ernährung).



Abbildung 1: Felder der personalisierten Ernährung

Es gibt unterschiedliche Instrumente, die bei der Entwicklung einer personalisierten Strategie helfen, z. B. eine Konsultation bei Ernährungsberater:innen aber auch eine Fitness- und Ernährungs-Tracking-App, das Zusammenstellen eines Vitaminpräparats oder ein Gen- oder Bluttest. Sogenannte In-vitro-Diagnostika (IVD) werden genutzt, um die individuelle Körperantwort bezüglich spezieller Nährstoffe, Prädispositionen bei der Gewichtszunahme, z. B. durch den Konsum gesättigter Fettsäuren und das Risiko, an einer Hypertonie durch erhöhten Salzkonsum zu erkranken, festzustellen. Ebenso spielen Frequenzen der Nahrungsaufnahme (was, wie viel und wie oft wird gegessen?), Uhrzeiten (wann wird gegessen?) und Snack-Gewohnheiten (was, wie viel und wie oft wird neben den Hauptmahlzeiten gegessen?), Alltagsstress und äußere Einflüsse eine Rolle. (Toro-Martín et al., 2017)

Die abgebildeten Faktoren stehen zugleich auch untereinander in Verbindung. Das Gebiet der PN wird dadurch hochkomplex. In der aktuellen Forschung ragen zwei Elemente besonders heraus: Die Genetik

und das Darmmikrobiom. In den folgenden Abschnitten sollen die Aspekte aus Abbildung 1 näher beleuchtet werden.

2.2.1 Genetik

Als Genom wird das gesamte Erbgut bzw. alle Gene einer Person verstanden. Es handelt sich dabei um den individuellen Bauplan eines Menschen. Im Erbgut finden sich diverse Baupläne (Gene) für Enzyme und andere Proteine, die der Körper z. B. zur Aufnahme, Verarbeitung und dem Einbau von Nährstoffen benötigt.

Als Phänotypen wird das äußere Erscheinungsbild eines Organismus bezeichnet. Das Erscheinungsbild basiert auf vererbbaaren und erworbenen Eigenschaften. Zu den erworbenen Eigenschaften können z. B. auch Erkrankungen wie Typ-2-Diabetes zählen. Bei der Bestimmung der Eigenschaften dieser Erkrankung, z. B. welche Form und Struktur sie bei der betroffenen Person aufweist, wird vom klinischen Phänotyp gesprochen. Zur Bestimmung eines individuellen klinischen Phänotyps werden unter anderem epigenetische und genetische Biomarker herangezogen. Auch Interaktionen zwischen diesen Biomarkern mit Umweltfaktoren (Nahrungsaufnahme, körperliche Aktivität) geben dabei wichtige Hinweise (siehe Abbildung 2: Wechselseitige Beziehung zwischen genetischen und epigenetischen Biomarkern und weiteren Aspekten) (Martínez et al., 2014; Ramos-Lopez et al., 2017; Steemburgo et al., 2009).

Die Aufdeckung bestimmter Gensequenzen ist bei der Bestimmung klinischer Phänotypen besonders von Interesse (Aronson & Rehm, 2015). Mit Fettleibigkeit, Fettstoffwechselstörungen (Dyslipidämie), Diabetes mellitus Typ II (T2DM), Nicht-alkoholischer Fettleber (NAFLD) und kardiovaskulären Erkrankungen (CVD) sowie einigen Krebsarten assoziierte genetische und epigenetische Biomarker spielen dabei eine zentrale Rolle (Ramos-Lopez et al., 2017). Dieser Bereich der Forschung wird auch Nutrigenetik, Nutriepigenetik und Nutrigenomik genannt. Übergeordnet wird von der *genotype-directed nutrition* oder auch der *gene-based nutrition* gesprochen. Gut untersuchte Biomarker sind z. B. Einzelnukleotid-Polymorphismen (SNPs), DNA-Methylierungen, Histon-Modifikationen und Genexpressionsprofile (siehe Abbildung 2: Wechselseitige Beziehung zwischen genetischen und epigenetischen Biomarkern und weiteren Aspekten).

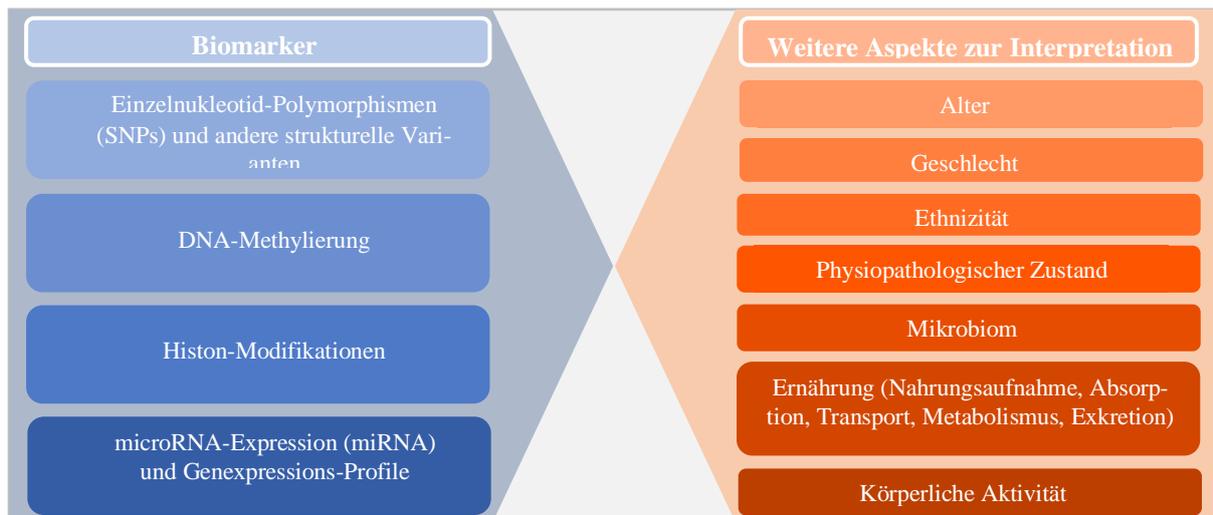


Abbildung 2: Wechselseitige Beziehung zwischen genetischen und epigenetischen Biomarkern und weiteren Aspekten

In der *genotype-directed* oder gene-based nutrition werden Reaktionen auf diätetische Interventionen analysiert, die auf Gewichtsreduktion und die Handhabung von metabolischen Störungen (Insulin-Resistenzen, Dyslipidämien, Fettleber) abzielen. Bioaktive Substanzen, die in Nahrungsmitteln enthalten sind, werden auf ihr Potenzial hin untersucht, epigenetische Markierungen sowie die Genexpression zu modifizieren. Die Erkenntnisse dieser Forschungsrichtung sollen unter anderem ermöglichen, Erkrankungsrisiken vorherzusagen sowie Genotyp- und Phänotyp-basierte personalisierte Ernährungs- und Behandlungsstrategien zu entwickeln und so dabei helfen, die bestehenden Erkrankungsrisiken zu minimieren. (Ramos-Lopez et al., 2017)

In diesem Kapitel soll beschrieben werden, wie genetische Biomarker und verschiedene Ernährungsbestandteile oder -weisen miteinander agieren. Dafür werden die verschiedenen Felder der *genotype-directed nutrition* in den folgenden Abschnitten mit ausgewählten Beispielen näher erläutert.

Nutrigenetik

Unter Nutrigenetik wird die Erforschung der Wechselwirkungen zwischen Nahrungsbestandteilen und genetischen Varianten verstanden. Solche Wechselwirkungen können z. B. in einem erhöhten Risiko für spezielle Krankheiten resultieren. Mithilfe von Nahrungsbestandteilen und den unterschiedlichen Wirkungen auf den Körper konnten bereits verschiedene Genvarianten ermittelt werden, die mit einem Erkrankungsrisiko assoziiert werden. Eingesetzt wird dieses Wissen bei der Prävention und Behandlung von chronischen Erkrankungen. Mithilfe der Nutrigenetik lassen sich potenzielle individuelle Risiken aufdecken und deren Ätiologie erklären. Dadurch ist es möglich, die Ernährung auf das Genom und die nahrung induzierten Interaktionen zu personalisieren. (Alfredo Martínez, 2014; Meisel et al., 2015; Simopoulos, 2010)

SNPs sind die am meist erforschten Faktoren in der Nutrigenetik. Sie werden als genetische Varianten im menschlichen Genom verstanden. Sie sind die strukturelle Ursache für verschiedene Merkmalsausprägungen, wie beispielsweise die unterschiedlichen Augenfarben. Unter SNPs fallen auch Kopienzahlvarianten (CNVs), die Abweichungen der Anzahl der Kopien eines bestimmten DNA-Abschnittes innerhalb eines Genoms erzeugen. So können bei Individuen - statt der angenommenen zwei Kopien - auch mehr oder gar keine Kopien eines Gens vorliegen. (Ramos-Lopez et al., 2017)

Durch Interaktionen zwischen aufgenommenen Makro- und Mikronährstoffen und SNPs konnten Assoziationen zu bekannten chronischen Erkrankungen aufgeschlüsselt werden. Beispielsweise können durch Interaktionen zwischen den Polymorphismen rs9939609 sowie rs8050136 des FTO-Gens (Fat mass and obesity-associated protein) und verschiedenen diätetischen Faktoren mutmaßlich unterschiedliche Erkrankungsrisiken erkannt werden: Bei Vorliegen des Polymorphismus rs9939609 und zugleich einer mangelhaften Befolgung (Compliance) der Mediterranen Diät (MD) kann das Risiko erhöht sein, an T2DM zu erkranken. rs9939609 kann möglicherweise in Kombination mit einer fettreichen Ernährungsweise zu Fettleibigkeit führen. Gleiches gilt für rs8050136, kombiniert mit einer kohlenhydratreichen Ernährungsweise. (Lappalainen et al., 2012; Ortega-Azorín et al., 2012; Sonestedt et al., 2009) (Siehe Tabelle 1: Gene, die mit diätetischen Faktoren wechselwirken und daraus resultierende Effekte)

Bei Vorkommen des Polymorphismus rs1558902 des FTO-Gens ist bei einer hoch-proteinhaltigen Ernährungsweise ein stärkerer Gewichtsverlust zu erwarten (Zhang et al., 2012). Derselbe Polymorphismus bewirkt bei einer Low-Fat-Diät eine geringere Senkung des Insulin-Spiegels und des sogenannten HOMA-IR-Wertes (Homeostatis Model Assessments der Insulinresistenz) (Zheng et al., 2015). Der HOMA-IR-Wert zeigt an, ob und in welcher Ausprägung eine Insulinresistenz im Individuum vorliegt. (Siehe Tabelle 1: Gene, die mit diätetischen Faktoren wechselwirken und daraus resultierende Effekte)

Zwischen CNVs und dem Risiko für metabolische Erkrankungen besteht ein Zusammenhang. So wird eine niedrige Anzahl von Kopien des Salivary-Amylase-Alpha-1A-Gens (AMY1A) mit einer Prädisposition für Fettleibigkeit in Verbindung gebracht. (Bonnefond et al., 2017; Falchi et al., 2014) (Siehe Tabelle 1: Gene, die mit diätetischen Faktoren wechselwirken und daraus resultierende Effekte)

Tabelle 1: Gene, die mit diätetischen Faktoren wechselwirken und daraus resultierende Effekte

Gen	Einordnung	Diätetischer Faktor	Effekt	Quelle
FTO: SNP rs9939609	Nutri-genetik	Geringe Übereinstimmungen mit Mediterraner Diät	Erhöhtes Risiko für T2DM	(Lappalainen et al., 2012; Ortega-Azorín et al., 2012; Sonestedt et al., 2009)
FTO: SNP rs8050136	Nutri-genetik	Hohe Kohlenhydrataufnahme	Fettleibigkeit	(Lappalainen et al., 2012; Ortega-Azorín et al., 2012; Sonestedt et al., 2009)
FTO: SNP rs1558902	Nutri-genetik	Hohe Proteinaufnahme	Erhöhter Gewichtsverlust	(Lappalainen et al., 2012; Ortega-Azorín et al., 2012; Sonestedt et al., 2009)
FTO: SNP rs1558902	Nutri-genetik	Geringe Fettaufnahme	geringere Abnahme von Insulin- und HOMA-IR-Wert	(Lappalainen et al., 2012; Ortega-Azorín et al., 2012; Sonestedt et al., 2009)
AMY1A: verminderte CNV	Nutri-genetik	Kohlenhydratstoffwechsel	Prädisposition für Fettleibigkeit	(Bonfond et al., 2017; Falchi et al., 2014)
NR1H3	Nutri-genomik	geringe Proteinaufnahme	geringere Genexpression: kann zu T2DM führen	(Vo et al., 2013)
HSD11B1	Nutri-genomik	geringe Proteinaufnahme	erhöhte Genexpression: kann zu T2DM führen	(Vo et al., 2013)
PCK1	Nutri-genomik	geringe Proteinaufnahme	erhöhte Genexpression: kann zu T2DM führen	(Vo et al., 2013)
HSD11B1	Nutri-epigenetik	Calcium-Mangel	Hemmung der Methylierung: kann zu T2DM führen	(Vo et al., 2013)
FASN	Nutri-epigenetik	Hohe Fett- und Zuckeraufnahme	Hemmung der Methylierung: kann zu Adipositas und NAFLD führen	(Gracia et al., 2014)
p300-HAT	Nutri-epigenetik	Curcumin	Prävention CVD	(Wu et al., 2016)
FGFR3	Nutri-epigenetik	Curcumin	Hemmung der Methylierung: hat antifibrotische Wirkungen	(Wu et al., 2016)
FZD10	Nutri-epigenetik	Curcumin	Hemmung der Methylierung: hat antifibrotische Wirkungen	(Wu et al., 2016)
GPX4	Nutri-epigenetik	Curcumin	Hemmung der Methylierung: hat antifibrotische Wirkungen	(Wu et al., 2016)

Gen	Einordnung	Diätetischer Faktor	Effekt	Quelle
HOXD3	Nutriepigenetik	Curcumin	Hemmung der Methylierung: hat antifibrotische Wirkungen	(Wu et al., 2016)
miR-22	Nutriepigenetik	Curcumin	Steigerung der Expression: hat anti-karzinogene Wirkungen	(Sun et al., 2008)

FTO: Fat mass and obesity-associated protein; AMY1A: Salivary-Amylase-Alpha-1A; NR1H3: nuclear factor kappa B subunit 1; HSD11B: 11 β -Hydroxysteroid-Dehydrogenase 1; PCK1: Phosphoenolpyruvat-Carboxykinase; FASN: fatty acid synthase; p300-HAT: Histon-Acetyltransferase; FGFR3: fibroblast growth factor receptor 3; FZD10: frizzled class receptor 10; GPX4: glutathione peroxidase 4; HOXD3: homeobox D3; miR-22: Micro-RNA 22

Nutrigenomik

Neben den diskutierten SNPs scheint die Ernährung auch einen Einfluss auf die Expression bestimmter Gene zentraler Stoffwechselwege auszuüben. So können verschiedene Genexpressionsprofile beobachtet werden. Außerdem wird untersucht, inwiefern sich die Expressionsprodukte je nach Nährstoffzufuhr verändern. Auf dem Gebiet der Nutrigenomik wird der Einfluss der Nährstoffe und bioaktiver Inhaltsstoffe auf die Genexpression und somit auch auf das Proteom und das Metabolom erforscht. (Ferguson, 2009)

Mittlerweile liegen zahlreiche Studien vor, in denen die Effekte unterschiedlicher diätetischer Faktoren auf Genexpressionsprofilen erforscht wurden, die mit Erkrankungsempfindlichkeiten assoziiert werden: So weisen z. B. westliche Ernährungsmuster, die durch einen hohen Konsum von hochverarbeiteten Getreideprodukten, verarbeitetem Fleisch, Süßspeisen und Süßigkeiten charakterisiert sind, Genexpressionsprofile auf, die mit Entzündungsreaktionen und Krebsparametern assoziiert werden. Unter einer höheren Zufuhr von Obst, Gemüse und Vollkornprodukten treten diese Genexpressionsprofile nicht auf. (Bouchard-Mercier et al., 2013)

Ein anderes Beispiel: Eine geringe Proteinzufuhr kann sich in einer geringeren Expression des NR1H3-Gens (nuclear factor kappa B subunit 1) äußern oder die Genexpression von HSD11B1 (11 β -Hydroxysteroid-Dehydrogenase 1) und PCK1 (Phosphoenolpyruvat-Carboxykinase) erhöhen und dadurch möglicherweise das T2DM-Erkrankungsrisiko erhöhen. (Vo et al., 2013)

Genexpressionsprofile können Hinweise auf die Effektivität bestimmter Ernährungsmaßnahmen geben: Mutch et al. (Mutch et al., 2007) stellten fest, dass das Genexpressionsprofil im Fettgewebe vor Beginn einer Low-Fat-Diät zwischen Proband:innen variiert. Dabei konnte das Profil helfen, zwischen Responder:innen und Nicht-Responder:innen in Bezug auf eine Gewichtsminimierung zu unterscheiden. Das Genexpressionsprofil in den Adipozyten könnte demnach als Prädiktor für Gewichtsverlust genutzt werden. Je nach Profil reagieren Proband:innen mit Gewichtsverlust auf die fettarme Ernährung oder nicht. (Mutch et al., 2007)

Es kann eine schwache Vorhersage getroffen werden, wie jemand auf die Diät anspringt. (Siehe Tabelle 1: Gene, die mit diätetischen Faktoren wechselwirken und daraus resultierende Effekte)

Genexpressionsprofile könnten also die Antwort liefern, warum die zwei Proband:innen-Gruppen aus dem genannten Beispiel unterschiedlich auf eine Low-Fat-Diät reagieren.

Nutriepigenetik

Unter Epigenetik werden vererbare und reversible Prozesse verstanden, die die Genexpression regulieren, ohne dabei gleichzeitig die DNA-Codierungssequenz zu verändern. So sind alle meiotischen und mitotischen Veränderungen der Genexpression eingeschlossen. Zu dieser Art von Prozessen werden u.a. die DNA-Methylierung und diverse Histon-Modifikationen zugeordnet.

Ernährungskomponenten können zu Veränderungen dieser Prozesse beitragen. Die epigenetischen Signaturen eines Individuums werden bereits während der frühen Schwangerschaft ausgebildet und im Laufe eines Lebens durch äußere Einflüsse verändert. (Choi et al., 2013)

Solche Veränderungen können den Phänotypen sowie die Zellfunktion betreffen und das Voranschreiten diverser chronischer Krankheiten begünstigen (Camióñ et al., 2010; Duthie, 2011). Komplexe Interaktionen zwischen Ernährungsfaktoren und der DNA-Methylierung, kovalenter Histon-Modifikationen und nicht-kodierender RNAs, inkl. mRNAs, konnten mit Adipositas, Dyslipidämien, T2DM, NAFLD, Krebs und CVD in Verbindung gebracht werden (Ramos-Lopez et al., 2017).

Einige Beispiele hierzu: An trächtigen Ratten konnte aufgezeigt werden, dass ein Calcium-Mangel die Methylierung des HSD11B1-Gens hemmt und möglicherweise zu T2DM führen kann (Takaya et al., 2013). In Adipozyten konnte beobachtet werden, wie ein hoher Fett- und Zuckerkonsum die FASN-Methylierung (fatty acid synthase) hemmt und somit Adipositas und NAFLD begünstigen kann (Gracia et al., 2014).

Methylierung findet statt, um Gene auszuschalten. Da es sich in der Epigenetik um reversible Prozesse handelt, ergibt sich die Möglichkeit, diese mit gezielten Maßnahmen zu beeinflussen. Erfolgen diese Maßnahmen über die Ernährung, wird von Nutriepigenetik gesprochen. In der Nutriepigenetik sollen epigenetische Veränderungen, die möglicherweise einen Einfluss auf die Ausbreitung chronischer Krankheiten haben, mithilfe diätetischer Interventionen behandelt werden. Sie stellt ein attraktives Instrument dar, um chronische Krankheiten präventiv behandeln zu können. (Choi & Friso, 2010)

Weitere Beispiele aus der Nutriepigenetik sind in Tabelle 1: Gene, die mit diätetischen Faktoren wechselwirken und daraus resultierende Effekte aufgeführt.

2.2.2 Darm-Mikrobiom

Der Darm ist das am stärksten mit Mikroben besiedelte Organ des Menschen. Dort befinden sich verschiedene Bakterien-, Mikro-Eukaryoten- und Virenpopulationen. Die am häufigsten vorkommenden Bakterienstämme sind *Firmicutes* und *Bacteroidetes*, welche gemeinsam mehr als 90 Prozent aller im Darm vorkommenden Phylotypen ausmachen. Zu den „Minderheiten“ gehören *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Fusobacteria* und *Verrucomicrobium*. (Shetty et al., 2013)

Unter dem Darm-Mikrobiom wird die Gesamtheit aller im Darm lebenden Mikroorganismen verstanden. Diese Mikroorganismen tragen dazu bei, verschiedene Ernährungsbestandteile, z. B. Ballaststoffe, zu metabolisieren. Der Großteil der Ballaststoffe kann vom menschlichen Organismus nicht selbst verdaut werden. Diese Aufgabe übernehmen im Darm lebende Mikroorganismen. In diesem Abschnitt soll vorgestellt werden, wie das Darm-Mikrobiom mit der Ernährung zusammenhängt, welche Funktionen es hat, welche Gegebenheiten zu Veränderungen der Mikrobiota-Zusammensetzung führen und welche Auswirkungen diese haben können.

Das Mikrobiom des Darms spielt in vielerlei Hinsicht eine wichtige Rolle für die Verdauung von Nährstoffen, die Genexpression und das Immunsystem.

Im Verdauungsprozess spielt das Darmmikrobiom eine Schlüsselrolle, indem es komplexe Kohlenhydrate, Proteine und im geringen Ausmaß auch Fette zersetzt und abbaut, die bis in den unteren Gastrointestinaltrakt gelangen. Dabei entstehen mikrobielle Nebenprodukte bzw. Metabolite, die lokal und systemisch wirken können. Zu diesen Abbauprodukten gehören kurzkettige Fettsäuren (SCFA) und Alkohole, die durch den Abbau von Monosacchariden entstehen, Ammoniak, verzweigt-kettige Fettsäuren, Amine, Schwefelverbindungen, Phenole und Indole, die aus Aminosäuren entstehen sowie Glycerol und Cholinderivate, welche beim Lipidabbau gebildet werden. Die systemische Wirkung wird durch die Absorption dieser Metabolite in die Blutbahn gewährleistet. Die Wirkungen solcher biochemischen Substanzen auf die Gesundheit sind komplex. (Oliphant & Allen-Vercoe, 2019)

So können endogene und exogene Substrate die Gesundheit des Wirtes direkt vorteilhaft beeinflussen, als auch Eingriffe in das Immunsystem durch Beeinflussung der Physiologie und Genexpression der Zellen des Wirts. Im Dickdarm herrschen gute Bedingungen für die Proliferation der Bakterien aufgrund der längeren Verweildauer der aufgeschlossenen Nahrung (Faeces) sowie des pH-Werts, in Verbindung mit niedrigem Zellaustausch und niedrigem Redox-Potenzial. (Belkaid & Hand, 2014)

Neben der Verdauungsfunktion (Fermentation) spielt das Darmmikrobiom eine wesentliche Rolle in der Immunabwehr. Das Immunsystem besteht aus einem komplexen Netzwerk angeborener und adaptiver Komponenten, die außergewöhnliche Kapazitäten aufweisen, sich anzupassen und schnell auf diverse Herausforderungen zu reagieren. Gemeinsam funktioniert dieses Zellennetzwerk als Regulator für die Homöostase des Wirtes bzw. des Menschen, indem es die Gewebefunktionen aufrechterhält und wiederherstellt. Dabei dient das Mikrobiom der Förderung und Abstimmung aller Aspekte des Immunsystems. Allerdings kann sich das Zusammenspiel zwischen körpereigenen und Mikrobiota-Zellen auch negativ auf die Gesundheit auswirken: So verändert sich die Zusammensetzung und Funktion der Darm-Mikrobiota als Folge eines Antibiotikaeinsatzes sowie einer ungünstigen Ernährungsweise, sodass sich die Symbiosen zwischen Mikroben und dem Menschen in potenzielle Gefahrenquellen verwandeln. Dieselben Mikroben, die gesundheitsförderliche Funktionen aufweisen, können also auch parasitär wirken und den Wirt erkranken lassen. Ob eine Mikrobe als Kommensale oder Parasit eingestuft wird, hängt von der Ernährung, Nebeninfektionen und/oder der genetischen Dispositionen des Wirts ab. (Belkaid & Hand, 2014)

In den folgenden Abschnitten sollen die Mikrobiom-beeinflussenden Faktoren näher erläutert werden (siehe hierzu auch Abbildung 3: Darm-Mikrobiom beeinflussende und abhängige Faktoren).



Abbildung 3: Darm-Mikrobiom beeinflussende und abhängige Faktoren

Entwicklung und Veränderung des Darmmikrobioms mit zunehmendem Lebensalter des Menschen

Es wird angenommen, dass der fetale Magen-Darm-Trakt bis zur ersten Exposition des Immunsystems mit Kommensalen, die durch den Geburtskanal auftritt, steril ist. Außerdem wird davon ausgegangen, dass diese frühen Interaktionen das Mukosa- und systemische Immunsystem auf lange Sicht beeinflussen. (Belkaid & Hand, 2014)

Während der Geburt werden Neugeborene diversen Mikroorganismen (MO) ausgesetzt, die an der Darmbesiedlung teilnehmen. Das Darmmikrobiom des Kindes ähnelt dem Mikrobiom während der Geburt sehr stark. (Cresci & Bawden, 2015)

Die Entbindungsart beeinflusst die Zusammensetzung des Darmmikrobioms des Kindes. Bei der vaginalen Geburt kommt das Neugeborene mit den vaginalen MO in Kontakt. Bei einem Kaiserschnitt findet die MO-Besiedlung über das Hautmikrobiom der Mutter statt. (Clemente et al., 2012)

Im Vergleich weisen Kinder, die per Kaiserschnitt entbunden wurden, eine größere Firmicutes- und eine

geringere Bacteroidetes-Population auf als Kinder, die vaginal entbunden wurden. Diese Unterschiede sind auf die unterschiedlichen MO-Kompositionen der Vagina und der Haut zurückzuführen. (Jakobsson et al., 2014)

In den ersten zwölf Monaten nach der Geburt verändert sich die Zusammensetzung und Diversität der Darmflora ständig. Zu Beginn der Darmkolonisierung mit MO sind vor allem aerobe Organismen, wie Enterobakterien, Staphylokokken und Streptokokken anzufinden. Diese gelten zwar als potenzielle Pathogene, fördern jedoch die Weiterentwicklung des Darmmikrobioms. Durch die Veränderungen des Darms mittels der aeroben MO entstehen gute Bedingungen für eine zunehmende Kolonisation mit anaeroben Organismen. (Pop, 2012)

Die erste Nahrungszufuhr des Kindes erfolgt in der Regel über das Bruststillen oder spezielle Formula-Produkte. In der Muttermilch sind ca. 600 verschiedene Bakterien-Spezies, Metaboliten, Immunglobulin A (IgA), Immunzellen sowie Zytokine vorhanden (Belkaid & Hand, 2014; Martín et al., 2009). Metaboliten, einschließlich der Oligosaccharide in der Muttermilch, fördern das Wachstum definierter Bestandteile der Mikrobiota, wie z. B. verschiedener vorteilhafter Bifidobakterien (*Bifidobacterium breve*, *B. adolescentis*, *B. longum*, *B. bifidum*, *B. dentium*) (Martín et al., 2009). Oligosaccharide sind unverdauliche Polymere, die sich aus wenig verschiedenen Monosacchariden zusammensetzen und aufgrund zuvor genannter Wirkungen als Präbiotika gelten (German et al., 2008). Manche der positiven Effekte des Stillens werden den Effekten der Oligosaccharide auf die förderlichen Bifidobakterien zugeschrieben, da gestillte Kinder erhöhte Bifidobakterien-Populationen aufweisen als Formula-Kinder (Balmer & Wharton, 1989). Bifidobakterien werden mit der Stärkung der Abwehr der Darmmukosa gegen Pathogene und einer erhöhten IgA-Produktion in Verbindung gebracht (Ouwehand et al., 2002). IgA spielt eine Rolle im intestinalen Immunsystem (Ouwehand et al., 2002). Ein besseres Verständnis der Zusammensetzung humaner Muttermilch konnte dazu beitragen, dass Kleinkind-Formula-Produkte eine akzeptable Alternative zum Stillen darstellen. (Cresci & Bawden, 2015). Jedoch fehlen diesen Produkten diverse, in der Muttermilch enthaltene, bioaktive Inhaltsstoffe, die die Nährstoffaufnahme und Verdauung sowie die Immunabwehr beeinflussen (Le Huërou-Luron et al., 2010). Effekte von bioaktiven Substanzen können nur schwer nachgebildet werden (Le Huërou-Luron et al., 2010). Dadurch ist der Mangel dieser Komponenten in Formula-Produkten begründet. Solange Kinder gestillt oder mit Formula-Produkten ernährt werden, zeigt das dazugehörige Darmmikrobiom kaum Diversität (Cresci & Bawden, 2015). In dieser Lebensphase kommt das Kind nur mit einer begrenzten Zahl verschiedener Inhaltsstoffe in Kontakt, sodass sich zunächst ein Bifidobakterien-dominiertes Milieu einstellt (Cresci & Bawden, 2015; Salazar et al., 2014). Sobald Kleinkinder mit fester Nahrung in Kontakt kommen, verändert sich das Darmmikrobiom, um u.a. seine funktionale Kapazität zur Nutzung pflanzlicher Glycane zu erhöhen (Cresci & Bawden, 2015). Ungefähr im dritten Lebensjahr erhöht sich die Mikrobiota-Variabilität und das Bifidobakterien-dominierte Darmmilieu wandelt sich in ein Firmicutes-/Bacteroidetes-dominiertes Milieu, das dem Mikrobiom eines Erwachsenen ähnelt (Ottman et al., 2012).

Diese Zusammensetzung bleibt während des Erwachsenenalters nahezu stabil, wenn keine Störungen wie dauerhafte Ernährungsumstellungen oder vermehrter Antibiotika- bzw. Pharmazeutika-Einsatz auftreten (Cresci & Bawden, 2015). Mikrobiota werden auch als individuelle Biomarker für die Darm- und allgemeine Gesundheit genutzt.

Alterungsprozesse

Während des natürlichen Alterungsprozesses treten teilweise Verluste der Zähne, eine verminderte Speichelfunktion und Verdauungsaktivität auf (Lovat, 1996). Auch kann sich die intestinale Transitzeit, die Dauer, die Speisereste zur Verwertung im Darm verweilen, verkürzen (Lovat, 1996). Solche Faktoren können zu einem veränderten Darmmikrobiom beitragen, welches vom Bacteroidetes-Stamm dominiert wird (Zwiehler et al., 2009). Bei jüngeren Erwachsenen liegt der relative Firmicutes-Anteil im Vergleich zu älteren Erwachsenen etwas höher (Zwiehler et al., 2009). Zudem können bei Älteren signifikante Verringerungen der Bifidobakterien (Zwiehler et al., 2009) und eine geringere Variabilität innerhalb des individuellen Mikrobioms nachgewiesen werden (Ottman et al., 2012).

Geografie und Ethnizität

Ebenso hat auch die Geografie und Ethnizität Einfluss auf die Diversität und Zusammensetzung der im Darm befindlichen Mikrobiota (Cresci & Bawden, 2015). So konnte eine Studie aus dem Jahr 2013 von Prideaux et al. Unterschiede in der mikrobiellen Zusammensetzung zwischen kaukasischen und chinesischen Proband:innen in den USA und Hong Kong sowie zwischen beiden Ethnizitäten im selben Land feststellen (Prideaux et al., 2013). Yatsunenکو et al. charakterisierten 2012 in einer thematisch ähnlichen Studie die Bakterienspezies in Stuhlproben von 531 gesunden Proband:innen aus den Altersgruppen Kleinkinder (0-3 Jahre), Kinder (3-17 Jahre) und Erwachsene (>17 Jahre) aus dem venezuelischen Amazonasgebiet, ländlichen Regionen in Malawi und US-Metropolen. In der jüngsten Altersgruppe (0-3 Jahre) konnten einige Übereinstimmungen innerhalb der mikrobiellen Gene festgestellt werden, die am Vitaminstoffwechsel beteiligt sind. Die phylogenetischen Zusammensetzungen der Stuhlproben unterschieden sich signifikant zwischen den Ländern; besonders große Unterschiede wurden zwischen Individuen aus den USA und Malawi in allen Altersgruppen festgestellt. In Stuhlproben US-amerikanischer Proband:innen konnte eine überproportionale Menge an Enzymen nachgewiesen werden, die für den Aminosäure-Katabolismus zuständig sind (Aspartat, Prolin, Ornithin und Lysin). Gleichmaßen hoch präsent waren Enzyme, die am Abbau einfacher Zucker (Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase und 6-Phosphofruktokinase), Zuckerersatzstoffe (L-Iditol-2-Dehydrogenase), und körpereigener Glycane (alpha-Mannosidase, beta-Mannosidase und alpha-Fruktosidase) beteiligt sind. In Stuhlproben malawischer Individuen wurden hohe alpha-Amylase-Werte festgestellt. Alpha-Amylase ist am Stärkeabbau beteiligt. (Yatsunenکو et al., 2012)

Die Unterschiede in den mikrobiellen Zusammensetzungen können auf die Unterschiede in der Ernährung der Länder zurückgeführt werden. Während die typische US-amerikanische Ernährung zum

Großteil aus proteinhaltigen Lebensmitteln besteht, setzt sich die Ernährung in Malawi hauptsächlich aus kohlenhydrathaltigen Lebensmitteln (Mais und Maniok) zusammen (Cresci & Bawden, 2015).

Ernährung

Signifikante Veränderungen der Darmflora hängen mit der Ernährung und besonders mit dem Konsum von Ballaststoffen aus Obst und Gemüse zusammen. Je diverser die Ernährung ausfällt, desto mehr Variabilität weist das Darmmikrobiom auf. Es lassen sich keine grundsätzlichen Aussagen über definierte Werte der Zusammensetzung machen, da das Mikrobiom einer jeden Person anders zusammengesetzt ist. Eine Studie aus dem Jahr 2012 von Zimmer et al. analysierte die Fäkal-Bakterienzusammensetzung von sich strikt vegetarisch oder vegan ernährenden Proband:innen und verglich diese mit Proband:innen, die eine omnivore Ernährung (n=249) verfolgen. (Siehe Tabelle 2: Vegetarische und vegane Ernährung im Vergleich zu einer omnivoren Ernährung) (Zimmer et al., 2012)

Tabelle 2: Vegetarische und vegane Ernährung im Vergleich zu einer omnivoren Ernährung

Biomarker	Vegetarisch (n=144) vs. omnivor (n=249)	Vegan (n=105) vs. omnivor (n=249)
Bacteroides spp.	▼*	▼*
Bifidobacterium spp.	▼*	▼*
Citrobacter spp.	n.s.	n.s.
Clostridium spp.	n.s.	n.s.
E. coli	▼*	▼*
E. coli biovars	n.s.	n.s.
Enterobacter spp.	n.s.	n.s.
Enterobacteriaceae spp.	▼*	▼*
Enterococcus spp.	n.s.	n.s.
Klebsiella spp.	n.s.	n.s.
Lactobacillus spp.	n.s.	n.s.
pH-Wert	▼*	▼*

E. coli: Escherichia coli; ▼: niedriger; *: signifikant; n.s.: nicht signifikant (Zimmer et al., 2012)

Signifikante Unterschiede zwischen einer vegetarischen/vegane und omnivoren Ernährung wurden bei Bacteroides spp., Bifidobacterium spp., E.coli, Enterobacteriaceae spp. und dem pH-Wert festgestellt (siehe Tabelle 2: Vegetarische und vegane Ernährung im Vergleich zu einer omnivoren Ernährung). Alle genannten Marker sind im Vergleich zur omnivoren Kontrollgruppe niedriger. Bei den Mikroorganismen Citrobacter spp., Clostridium spp., E coli biovars, Enterobacter spp., Enterococcus spp., Klebsiella spp. und Lactobacillus spp. wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt.

Eine vegetarische/vegane Ernährung wird mit einer höheren Kohlenhydrat- und Ballaststoffaufnahme assoziiert. Unverdauliche Polysaccharide aus Ballaststoffen können von den Darmbakterien zu kurzkettigen Fettsäuren (SCFA) fermentiert werden. Die Produktion von SCFA wird mit einem geminderten Luminal-pH-Wert in Verbindung gebracht. Dass E. coli und Enterobacteriaceae nicht besonders gut in

niedrigen Milieus (pH: 5,5-6,5) gedeihen und Proteine als Energiequelle bevorzugen, könnte eine Erklärung für die signifikant niedrigeren Werte bei Veganer:innen und Vegetarier:innen sein. (Zimmer et al., 2012)

Eine geringe mikrobielle Biodiversität in Individuen mit einer westlichen Ernährungsweise wird mit einer erhöhten Inzidenz für Übergewicht, Herz-Kreislaufkrankungen, das metabolische Syndrom und speziellen Malignomen assoziiert (Cresci & Bawden, 2015).

Stress

Stress kann sich ebenfalls auf das Darmmikrobiom auswirken. Stress wird als Antwort des Organismus auf externe Anforderungen und Druck von außen definiert. Es wird zwischen akutem oder chronischem, akut chronischem und repetitiv akutem Stress differenziert. Die Wahrnehmung und Persistenz seiner Auswirkungen können zwischen Individuen variieren. Stress kann in seiner Flexibilität Krankheitsrisiken erhöhen, weswegen er eine wichtige Rolle in der Gesundheit und Vermeidung chronischer Erkrankungen spielt. (Cresci & Bawden, 2015)

Der Magendarmtrakt inklusive seiner MO reagiert sensibel auf Stress. Darmbakterien reagieren auf Stress-induzierte neurochemische Mediatoren des Wirtes, wodurch es zu einer Bakterieninfektion kommen kann. Psychologische und physische Stressfaktoren aktivieren die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA), was die Ausschüttung von Corticotropin-releasing Hormone (CRH) induziert. Dadurch wird Adrenocorticotropin (ACTH) ausgeschüttet, was die Cortisol-Synthese in der Nebennierenrinde stimuliert. (Lyte et al., 2011)

Zudem werden die Katecholamine Noradrenalin und Adrenalin ausgeschüttet (Palma et al., 2014).

Hoch intensives Training stellt z. B. einen physischen Stressfaktor dar. Symptome können unterschiedlich stark ausfallen und beinhalten Übelkeit und Erbrechen, Angina abdominalis sowie blutige Diarrhö (Oliveira et al., 2014). Die Einnahme von probiotischen Supplementen in Kombination mit einer gezielten Ernährungsumstellung konnte jedoch bei der Behandlung von Sportler:innen mit genannten Symptomen als hilfreich eingestuft werden (Cresci & Bawden, 2015). Exzessives Training wird mit reduziertem Gastrointestinal-Blutfluss, Gewebe-Hypothermie und Sauerstoffunterversorgung von Gewebe assoziiert, was mögliche Veränderungen des Mikrobioms und der Darmbarriere auslösen kann (Cresci & Bawden, 2015). Abruptes unregelmäßiges Training führt zur Produktion inflammatorischer Faktoren (Cresci & Bawden, 2015). Regelmäßige Bewegung und Fitness hingegen wirken anti-inflammatorisch und verbessern z. B. das immunologische Profil von Patient:innen mit Übergewicht, T2DM, CVD und peripherer arterieller Verschlusskrankheit (Balducci et al., 2010; Ho et al., 2013; Lara Fernandes et al., 2011). Eine Studie über professionelle Rugby-Spieler:innen während der Vorsaison von Clarke et al. stellt den Einfluss von Training und damit verbundenen Ernährungsumstellungen auf das Darmmikrobiom dar (Clarke et al., 2014). Dabei wurden die Rugby-Spieler:innen mit Nicht-Sportler:innen aus einer BMI-übereinstimmenden (BMI: 30 kg/m²) Kontrollgruppe und einer Alters- und Geschlechts-

übereinstimmenden Gruppe (BMI: 25 kg/m²) verglichen. In der Sportler:innen-Gruppe wurde eine mikrobielle Diversität von 22 Phyla (Bakterienstämmen) nachgewiesen, während die BMI-übereinstimmende Gruppe neun und die Alters- und Geschlechts-übereinstimmende Gruppe elf Phyla aufwies. Eine erhöhte mikrobielle Diversität korrelierte positiv und signifikant höher mit verstärkter Bewegung und erhöhter Proteinaufnahme bei den Sportler:innen als bei den Kontrollgruppen. Außerdem wurden bei den Rugby-Spieler:innen im Vergleich zu den Kontrollgruppen geringere inflammatorische und verbesserte metabolische Marker festgestellt. Die Sportler:innen hatten mehr Kalorien in kleineren Portionen mit erhöhtem Proteinanteil über den Tag verteilt zu sich genommen als die Kontrollgruppen. Die Diversität der Mikrobiota korrelierten positiv mit der Aufnahme von Proteinen und dem Plasma-Kreatinkinase-Wert, der einen Marker für extremes Bewegungsverhalten darstellt. Daraus ließ sich ableiten, dass Bewegung und die Ernährung die Veränderungen der mikrobiellen Diversität beeinflussen.

2.2.3 Ernährungsmuster

Ernährungsmuster werden verstanden als alle Aspekte des Essens, der Zubereitung und des Essverhaltens, welches sich über die Zeit weiterentwickelt (Jacobs et al., 2018). Ernährungsmuster sind komplex und multidimensional. So lassen sich Ernährungsmuster nicht an einem einzigen Tag abmessen, sondern müssen über einen längeren Zeitraum erfasst werden (Jacobs et al., 2018). Hierfür werden auch sogenannte *Food Frequency Questionnaires* (FFQs) genutzt. Die Nahrungsaufnahme wird hauptsächlich von der betreffenden Person selbst protokolliert (Picó et al., 2019). FFQs messen die Nahrungsaufnahme spezifischer Lebensmittel und auch Portionen dieser über längere Zeiträume. Neben der Ermittlung des gesamten Verzehrs durch FFQs sollten für eine personalisierte Ernährung weitere Aspekte betrachtet werden. Z. B. zählen dazu die Häufigkeit mit der Individuen Nahrung über den Tag zu sich nehmen, zu welchen Uhrzeiten gefrühstückt oder zu Mittag/Abend gegessen wird und das Snackverhalten (Toro-Martín et al., 2017). Dafür wurde an der University of Liverpool der *Universal Eating Monitor* (UEM) entwickelt - eine automatisierte Methode zur Messung der Nahrungsaufnahme eines Individuums über einen Zeitraum und subjektiven Bewertungen von Hunger, Sättigung und Schmackhaftigkeit während einer Mahlzeit (Liverpool Obesity Research Network [LORN], o. J.). Dabei wurden Parameter des Essverhaltens, wie die Essrate, die Bissgröße oder das Ess-Trink-Verhältnis unter strikten Laborbedingungen bestimmt (Toro-Martín et al., 2017). Zur Erfassung von Nahrungsaufnahmemustern, wie *Snacking*, nächtlichem Essen oder dem übermäßigen Essen am Wochenende wurde der *Automatic Ingestion Monitor* (AIM) entwickelt. Dabei handelt es sich um ein tragbares, alltagstaugliches Gerät, das mithilfe von drei Sensoren die Kiefer- und Handbewegungen sowie die Beschleunigung beim Essen erfasst (Fontana et al., 2014).

Ein weiterer wichtiger Aspekt des Ernährungsverhaltens liegt in der Interaktion mit dem zirkadianen Rhythmus (Toro-Martín et al., 2017). Darunter wird die physiologische, innere Uhr verstanden, die autonom mithilfe verschiedener extern zeitgesteuerter Mechanismen physiologische Prozesse reguliert

(Potter et al., 2016). Eine klinische Studie (ONTIME) untersuchte die Interaktionen zwischen Mahlzeiten-Timing, genetischen Faktoren und Gewichtsverlust (Garaulet et al., 2010). Dabei wurden Proband:innen in zwei Gruppen aufgeteilt: Mittagessen vor 15 Uhr (*early lunch eaters*) und Mittagessen nach 15 Uhr (*late lunch eaters*). Träger:innen von Varianten des Perilipin-1-Gens (PLIN1), die vor 15 Uhr Mittag aßen, wiesen einen stärkeren Gewichtsverlust auf als PLIN1-Varianten-Träger der *late lunch eaters* (10.63 ± 0.56 kg vs. 7.21 ± 0.67 kg; $p = 0.001$). Andere Ernährungsmuster wie häufiges *Snacking* können auch durch genetische Faktoren erklärt werden. So konnte in einer anderen Studie von Garaulet et al. ermittelt werden, dass Träger:innen von PER2 (*Period Circadian Regulator 2*)-Varianten extremes *Snacking*-Verhalten zeigten, unter ernährungsbedingtem Stress und Essen aus Langeweile litten (Garaulet et al., 2010). Das Forschungsfeld, das sich mit Interaktionen zwischen Inhaltsstoffen und zirkadianen Mechanismen beschäftigt sowie darüber, wie Mahlzeiten-Uhrzeiten metabolische Prozesse beeinflussen, wird mit dem Begriff *chrononutrition* bezeichnet (Oike et al., 2014).

2.2.4 Metabolismus

Der Stoffwechsel einer Person kann sehr individuell ablaufen. Außer genetischen, nutri-, epigenetischen und mikrobiellen Biomarkern werden auch weitere Biomarker bzw. Metabolite bestimmt, um Aussagen über die ernährungsbedingte Gesundheit treffen zu können. Diese metabolischen Parameter lassen sich im Wesentlichen in die Gruppen Entzündungsparameter, Makro- und Mikronährstoff-Metabolismus-Parameter, kardiovaskuläre Risikoparameter, Diagnose- und Behandlungs-Parameter, Hydratationsparameter, Hormone, Wachstumsfaktoren und Immunsystem-Faktoren einteilen (siehe Abbildung 4: Individuelle Biomarker). Oft sind Biomarkern jedoch mehrere Funktionen zuzuordnen.

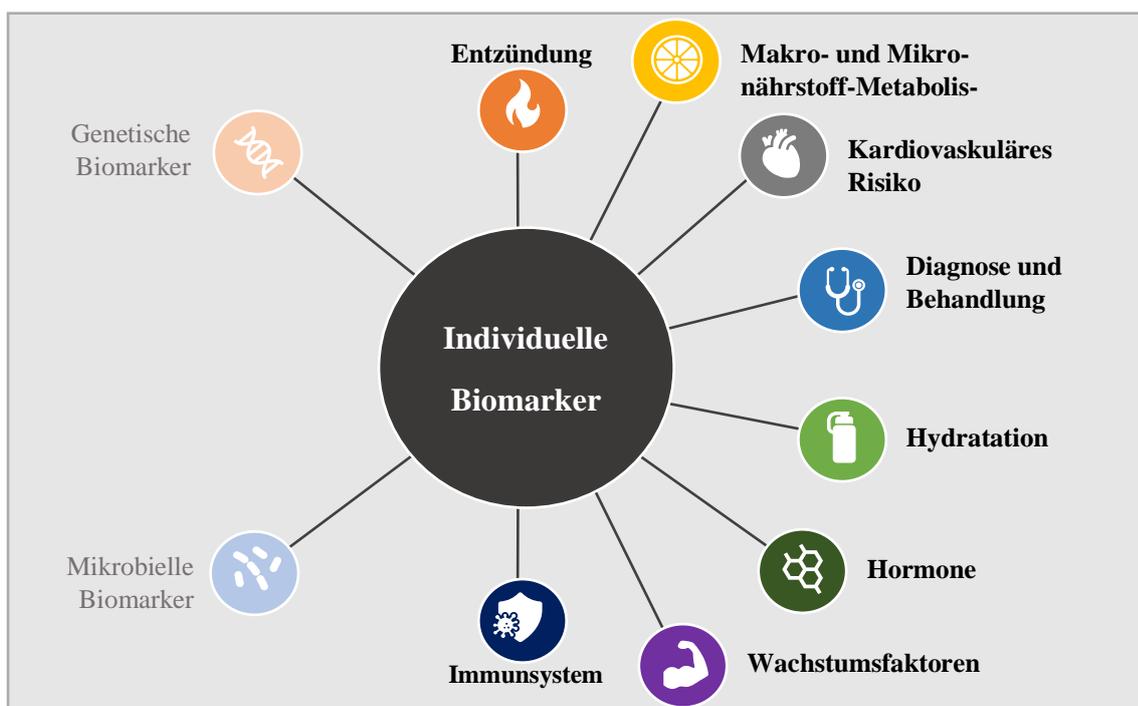


Abbildung 4: Individuelle Biomarker

Die folgende Tabelle (Tabelle 3: Metabolische Biomarker und deren Funktion, alphabetisch sortiert) soll einen Überblick über die Vielfalt an Gesundheitsparametern und deren ernährungs- und gesundheitsbedingten Funktionen geben.

Tabelle 3: Metabolische Biomarker und deren Funktion, alphabetisch sortiert

Biomarker	Funktion	Quelle
Akute-Phase-Proteine	Entzündungsparameter, wichtiger Bestandteil des Immunsystems	(Antwerpes, Wächter & Christof, o. J.; Lee et al., 2017)
Alanin-Aminotransferase (ALT)	Diagnose und Behandlung von Leber- und Herzerkrankungen	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Albumin	Makronährstoff-Stoffwechsel-Parameter für die Proteinaufnahme, Diagnose und Behandlung von Leber und/oder Nierenerkrankungen	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Alkaline Phosphatase (ALP)	Diagnose und Behandlung von Leber-, Knochen- und Nebenschilddrüsen-Erkrankungen	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Aminosäuren	Makro- und Mikronährstoff-Stoffwechsel-Parameter	(Lee et al., 2017)
Antidiuretisches Hormon (ADH)	Hydratationsparameter	(Lee et al., 2017)
Aspartat-Aminotransferase (AST)	Diagnose und Behandlung spez. Leber- und Herzerkrankungen	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Bicarbonat (HCO₃)	In Kombination mit pH-Wert für Diagnose und Behandlung von Krankheiten mit Säure-Basen-Imbalance	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Blut-Harnstoff-Stickstoff (BUN)	Nierenfunktions-Parameter	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Blut-Kreatinin	Hilft Aussagen über Zustand der Muskeln und Nieren zu treffen, Hydratationsparameter	(Lee et al., 2017)
Cholesterol-High Density Lipoprotein (HDL)	Kardiovaskulärer Risikoparameter und Makronährstoff-Stoffwechsel-Parameter	(Lee et al., 2017; Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.)
Cholesterol-Low Density Lipoprotein (LDL)	Kardiovaskulärer Risikoparameter, Makronährstoff-Stoffwechsel-Parameter, erhöhte Werte können Arteriosklerose begünstigen	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020; Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.)
Cortisol	Stresshormon, Entzündungsparameter, hilft Aussagen über Zustand der Muskeln zu treffen	(Lee et al., 2017)

Biomarker	Funktion	Quelle
Dehydroepiandrosteron (DHEA)	Prohormon für Sexualhormone, hilft Aussagen über Zustand der Muskeln zu treffen	(Lee et al., 2017)
Durstgefühl	Hydratationsparameter	(Lee et al., 2017)
Eisen	Nicht-Häm-Eisen, Diagnose und Behandlung von Eisenmangel-Anämie, chronische Nieren-Erkrankungen	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Freie Fettsäuren	Makronährstoff-Stoffwechsel-Parameter, erhöhte Werte geben Aufschluss über Diabetes mellitus und werden vom Körper als Hunger-Signal genutzt	(Lee et al., 2017; Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.)
Gammaglutamyl-Transaminase (GGT)	Diagnose und Monitoring hepatobiliärer Erkrankungen	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Gesamt-Bilirubin	Zusammenhang mit Vitamin B12-Mangel, Diagnose einer Hämolyse	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Gesamt-Calcium	Diagnose und Behandlung von Nebenschilddrüsen-Erkrankungen, chronischer Nieren-Erkrankungen, Tetanie	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Gesamt-Cholesterol	Kardiovaskulärer Risiko-Parameter, Makronährstoff-Stoffwechsel-Parameter, wird zur Synthese von Gallensäuren, Vitamin D sowie Steroidhormonen benötigt	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020; Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.)
Gesamt-Protein	Diagnose und Behandlung von Erkrankungen der Leber, Nieren, Knochenmark und des Stoffwechsels sowie Ernährungskrankheiten	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Globuline	Plasmaproteine zur pH-Wert-Regulierung, Katalyse biochemischer Reaktionen, Energielieferung, Vitamin-Bindung, Transport von Fetten, zum Eisen- und Steroidtransport, Bestandteil des Immunsystems	(Lee et al., 2017; Römer, o. J.)
Glukose	Diagnose und Behandlung von Kohlenhydratstoffwechsel-Erkrankungen wie Diabetes mellitus	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Glutamin	Fördert die Protein- und Glykogenbildung, hilft Aussagen über Zustand der Muskeln zu treffen	(Lee et al., 2017)
Hämoglobin	Anämie-Parameter	(Graf von Westphalen et al., o. J.; Lee et al., 2017)

Biomarker	Funktion	Quelle
Harnsäure	Diagnose und Behandlung von Erkrankungen der Nieren, des Metabolismus, Nierenversagen, Leukämie und bei Patient:innen, die zytotoxische Medikamente einnehmen	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
HbA1C	Langzeit-Blutzucker, hilft Aussagen über einen vorliegenden Diabetes mellitus zu treffen, Makronährstoff-Stoffwechsel-Parameter	(Lee et al., 2017; Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.)
Immunglobulin E (IgE)	Zur Bestimmung von Lebensmittelallergien	(Lee et al., 2017)
Insulin	Blutzucker-Regulator, anaboles Hormon, erhöht die Aufnahme von AS in die Muskeln, Makronährstoff-Stoffwechsel-Parameter	(Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.)
Insulin-like growth factor 1 (IGF-1)	Wachstumsfaktor, hilft Aussagen über Zustand der Muskeln zu treffen	(Lee et al., 2017)
Interferone	Bestandteil des Immunsystems	(Abels et al., o. J.)
Interleukine	Wachstumsfaktoren, wichtiger Bestandteil des Immunsystems, Entzündungsparameter	(Lee et al., 2017; Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.)
Knochenmineraldichte	Diagnostik und Therapie von Osteoporose	(Lee et al., 2017)
Körpermasse	Hydratationsparameter	(Lee et al., 2017)
Kreatinin	Diagnose und Behandlung von Nieren-Erkrankungen	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Kreatin-Kinase (CK)	An der ATP-Regenerierung beteiligt, hilft Aussagen über Zustand der Muskeln zu treffen, Marker für extremes Bewegungsverhalten	(Clarke et al., 2014; Lee et al., 2017)
Kreatin-Phosphokinase	Diagnose und Behandlung von Myokard-Infarkt, Erkrankungen der Skelettmuskulatur	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Lactat-Dehydrogenase (LDH)	Diagnose und Behandlung von Erkrankungen der Leber und des Herzens	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Luteinisierendes Hormon (LH)	An der Bildung von Sexualhormonen beteiligt, hilft Aussagen über Zustand der Muskeln zu treffen	(Lee et al., 2017)
Mineralstoffe	Mikronährstoff-Metabolismus-Parameter, verschiedene Funktionen	(Lee et al., 2017)
Myoglobin	Kann als Herzinfarkt-Indikator genutzt werden, erhöhte Myoglobin-Werte geben Hinweise auf Schädigung der Skelettmuskulatur	(Lee et al., 2017)

Biomarker	Funktion	Quelle
Neuronenspezifische Enolase (NSE)	Tumormarker	(Antwerpes, Schmid et al., o. J.; Lee et al., 2017)
Nicht-organischer Phosphor	Antagonist zum Calcium, Diagnose und Behandlung von Erkrankungen der Nebenschilddrüsen und Nieren sowie einer Vitamin-D-Imbalance	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Osmolarität	Hydratationsparameter	(Lee et al., 2017)
Schwermetalle	Vergiftungsparameter	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Serum-Ferritin	Parameter für den Sättigungsgrad der Eisenspeicher, zur Diagnose und Therapie einer Anämie	(Lee et al., 2017; Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.)
Serum-Osmolarität	Hydrationszustand und Erkennung von potenziellen Toxinen und fremden Substanzen	(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)
Sexualhormon-bindendes Globulin (SHBG)	Transportprotein für Testosteron und Estradiol, hilft Aussagen über Zustand der Muskeln zu treffen	(Lee et al., 2017)
Testosteron	Anabolikum, hilft Aussagen über Zustand der Muskeln zu treffen	(Lee et al., 2017; Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.)
Transferrin	Entzündungsparameter, niedrige Werte geben Aufschluss über Tumorerkrankungen, gastrointestinale Resorptionsstörungen für Proteine und Leberzirrhose	(Antwerpes, Rezaie & Ostendorf, o. J.; Lee et al., 2017)
Triglyceride	Kardiovaskulärer Risiko-Parameter, Makronährstoff-Stoffwechsel-Parameter, erhöhte Werte geben Aufschluss über Übergewicht, Fettstoffwechselstörungen, Schilddrüsenunterfunktion oder Nieren-Erkrankungen	(Lee et al., 2017; Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.)
Tryptophan	Am Aufbau diverser Proteine beteiligt, hilft Aussagen über Zustand der Muskeln zu treffen	(Lee et al., 2017)
Tumornekrosefaktoren	Wichtiger Bestandteil des Immunsystems, Entzündungsparameter	(Abels et al., o. J.)
Urin-Farbe	Hydratationsparameter	(Lee et al., 2017)
Vitamine	Mikronährstoff-Metabolismus-Parameter, verschiedene Funktionen	(Lee et al., 2017)

Zu den **Entzündungsparametern** zählen z. B. Akute-Phase-Proteine wie C-reaktives Protein (CRP) oder Fibrinogen sowie Transferrin, Cortisol und Tumornekrosefaktoren. Einsatzziele von Entzündungsparametern sind die Lokalisierung der Entzündung, Verhinderung der Ausbreitung sowie die Unterstützung des Immunsystems bei der Beseitigung des Entzündungsherdes (Antwerpes, Wächter & Christof, o. J.). Entzündungen tragen zur Entstehung von Diabetes, Herz-Kreislauferkrankungen, Übergewicht, Krebs und vielen weiteren chronischen Erkrankungen bei (Arulselvan et al., 2016). Sie entstehen unter anderem bei erhöhtem oxidativen Stress, der durch ein Ungleichgewicht zwischen Antioxidanzien und freien Radikalen ausgelöst wird (Arulselvan et al., 2016). Solch ein Ungleichgewicht kann durch eine unausgewogene Kost mit unverarbeiteten, frischen Zutaten begünstigt werden.

Makro- und Mikronährstoff-Metabolismus-Parameter wie Albumin, Cholesterin, Vitamine, Mineralstoffe etc. geben Aufschluss über die Nahrungsaufnahme. So können z. B. Mangelzustände oder Überschüsse von Makro- und Mikronährstoffen identifiziert werden, die zu gesundheitlichen Risiken führen können. Z. B. können erhöhte Gesamt-Cholesterinwerte Aufschluss über kardiovaskuläre Risiken geben (Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.).

Cholesterin, Lipoproteine, Triglyceride und Myoglobin zählen zu den **kardiovaskulären Risiko-Parametern**. Laut Robert-Koch-Institut (RKI) sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen die führende Todesursache in Deutschland; diese verursachen insgesamt ca. 40 Prozent aller Sterbefälle. Außerdem sind sie mit erheblichen individuellen Krankheitsfolgen und hohen gesellschaftlichen Krankheitskosten verbunden. Elementare Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind zum einen kardiometabolische Erkrankungen wie Hypertonie, Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörungen und Adipositas. Außerdem gelten gesundheitsbeeinträchtigende Verhaltensweisen wie Rauchen, Bewegungsmangel und eine ungesunde Ernährung als Auslöser kardiovaskulärer Erkrankungen. (Robert Koch Institut, o. J.)

Zu den **Diagnose- und Behandlungs-Parametern** des Kohlenhydratstoffwechsels gehören Glukose und der HbA1C-Wert. Diese Parameter werden bei der Erkennung und Therapie von Erkrankungen wie Diabetes mellitus genutzt. (Centers for Disease Control and Prevention, 2020; Lee et al., 2017)

Hydratationsparameter sind z. B. ADH und die Körpermasse. Der Körper verliert allein über die Haut bei geringer körperlicher Aktivität, je nach Körper- und Umgebungstemperatur, Art der Kleidung und weiteren Faktoren ca. 600 ml Wasser am Tag, über die Lunge gibt er ca. 400 ml am Tag ab. Die Niere gilt als Hauptorgan für die Wasserausscheidung. Der menschliche Körper besteht zu 60 Gewichtsprozent aus Wasser. Bei einem Wasserverlust von zehn Prozent treten Verwirrheitszustände auf, bei mehr als 20 Prozent Verlust besteht Todesgefahr. (Kasper & Burghardt, 2011)

Hormone wie Insulin, SHBG oder Testosteron haben unterschiedliche Funktionen im Körper und können etwas über den Verfassungszustand einer Person aussagen. So können mithilfe der Sexualhormone z. B. Aussagen über den Zustand der Muskeln getroffen werden (Lee et al., 2017; Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH., o. J.). Testosteron zählt neben IGF-1 und Interleukinen

außerdem zu den **Wachstumsfaktoren**. Eine gesteigerte IGF-1-Aktivität kann zum Beispiel mit der Entstehung von Karzinomen einhergehen. Diese wird als Erklärung für die positive Korrelation zwischen hohem Zuckerkonsum und dem Risiko für Pankreaskarzinome diskutiert (Kasper & Burghardt, 2011). **Immunsystem-Faktoren** wie Akute-Phase-Proteine, Interferone, Interleukine und Tumornekrosefaktoren schützen den Körper vor Pathogenen.

2.2.5 Bewegung

Unter Bewegung bzw. körperlicher Aktivität wird die durch die Skelettmuskulatur erzeugte Bewegung des Körpers und der Gliedmaßen verstanden, die den Energieverbrauch und Ruheenergieverbrauch erhöht. Dabei wird in die Grundtypen Basisaktivität, ausdauerorientierte Bewegung und muskelkräftigende Bewegung aber auch in körperliche Aktivität in der Freizeit, Bewegung als Mittel zur Fortbewegung und körperliche Arbeit im Haushalt oder bei der Arbeit unterschieden. (Rütten & Pfeifer, 2017)

Als Basisaktivität gelten körperliche Aktivitäten mit geringer Intensität, die zur Bewältigung alltäglicher Aktivitäten dienen. Darunter fallen z. B. Bewegung im Haushalt, Stehen und langsames Gehen. Bei länger anhaltenden Bewegungen über mehrere Minuten durch Nutzung von großen Muskelgruppen wird von ausdauerorientierter Bewegung gesprochen. Beispiele sind Walking, Laufen, Radfahren, Schwimmen, Ballsportarten und Gehen. Muskelkräftigende Bewegungen sind Aktivitäten, bei denen durch Gewichtsbelastungen wie z. B. durch funktionsgymnastische Übungen oder beim Bewegen von Lasten höhere Muskelspannungen erzeugt werden, die die Muskulatur stärken. (Rütten & Pfeifer, 2017)

Körperliche Aktivitäten in der Freizeit beschreiben Erholungsaktivitäten oder Sport. Wird Bewegung wie Gehen oder Radfahren genutzt, um Strecken z. B. zum Einkaufs-, Bildungs- oder Arbeitsort zu überwinden, handelt es sich dabei um Bewegung als Mittel zur Fortbewegung. Auch häusliche oder arbeitsbezogene Aktivitäten zählen zur Bewegung. Das Bundesgesundheitsministerium (BMG) empfiehlt für gesunde Erwachsene (18-65 Jahre) körperliche Aktivität mit moderater Intensität in einem Umfang von mindestens 150 Minuten pro Woche. Ein Bewegungsmangel liegt dann vor, wenn die Basisaktivität den ganzen Umfang der Bewegung einnimmt, also keine weiteren Aktivitäten mit moderater oder hoher Intensität ausgeführt werden. Dabei wird auch von einem inaktiven Lebensstil gesprochen. Als moderat-intensiv gelten Bewegungen, die als etwas anstrengend empfunden werden und bei denen es zu einem leichten bis mittleren Anstieg der Atemfrequenz kommt, wie beim langsamen Laufen. Dabei kann die ausführende Person noch reden, aber nicht mehr singen. Höher-intensive körperliche Aktivitäten sind z. B. Schwimmen, Laufen und schnelles Radfahren. Hier ist die Atemfrequenz mittel bis stark erhöht, sodass die ausführende Person nicht mehr durchgängig sprechen kann. Unter dem Bewegungsumfang wird die Gesamtheit körperlicher Aktivität verstanden und ist demnach das Produkt der Bewegungsdauer, -intensität und -häufigkeit. (Rütten & Pfeifer, 2017)

Durch regelmäßige Bewegung kann das Gesamtsterblichkeitsrisiko erheblich gesenkt werden. Ein Vergleich zwischen aktiven und inaktiven Erwachsenen konnte zeigen, dass auf Grundlage der vorliegenden Bewegungsempfehlungen das Gesamtsterblichkeitsrisiko bei aktiven Erwachsenen um 30 Prozent niedriger ist als bei inaktiven (Brown et al., 2012). Außerdem wird durch regelmäßige Bewegung das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen um 20 bis 33 Prozent minimiert (Brown et al., 2012) und wie in Absatz 2.2.2 beschrieben, das Darm-Mikrobiom sowie das Immunsystem positiv beeinflusst (Balducci et al., 2010; Ho et al., 2013; Lara Fernandes et al., 2011). In Meta-Analysen und umfangreichen Übersichtsarbeiten des *American College of Cardiology* und der *American Heart Association* werden körperlicher Aktivität positive Wirkungen in Bezug auf kardiometabolische Risikoindikatoren zugesprochen (Eckel et al., 2014). Dabei handelt es sich im Wesentlichen um die Senkung von LDL- und non-HDL-Cholesterin sowie des Blutdrucks. Laut BMG sind die positiven Auswirkungen schon durch eine geringe Bewegungssteigerung bei inaktiven Personen besonders hoch (Rütten & Pfeifer, 2017). Dabei wird von einem Dosis-Wirkung-Zusammenhang gesprochen. Bei höheren Bewegungsumfängen steigt die Dosis-Wirkung-Kurve zunächst, flacht dann jedoch ab, sodass nur noch geringere Gesundheitsgewinne zu erzielen sind (Brown et al., 2012; Rütten & Pfeifer, 2017).

Außerdem wird empfohlen, lange und ununterbrochene Sitzphasen zu meiden und regelmäßig aktive Pausen mit körperlicher Aktivität einzubinden (Rütten & Pfeifer, 2017). Die Literatur bildet einen Konsens darüber, dass ein sedentärer bzw. sitzender Lebensstil einer der Hauptfaktoren der Epidemie von kardiometabolischen Erkrankungen ist (Hill et al., 2012). Daher sollte das Aufzeichnen von Bewegung bzw. sportlichen Aktivitäten einen zentralen Punkt innerhalb der personalisierten Ernährung darstellen. Damit können nicht nur individualisierte Empfehlungen auf Basis der aktuellen Aktivitäten getroffen werden, sondern auch Empfehlungen für Bewegungsumfänge gegeben werden (Betts & Gonzalez, 2016).

Gleichwohl kann sich sportliche Betätigung auch negativ auf kardiovaskuläre Erkrankungen und das T2DM-Risiko in einigen Individuen auswirken und z. B. eine HDL-Senkung oder gesteigerten systolischen Blutdruck, erhöhte Triglyceride und einen erhöhten Nüchtern-Plasma-Insulinspiegel bewirken (Bouchard et al., 2012).

Bei der Entwicklung spezifischer, individueller Ernährungsempfehlungen sollten auch die bewegungsabhängigen metabolischen Profile eine Rolle spielen (Toro-Martín et al., 2017). Eine Interventionsstudie mit 171 inaktiven, adipösen Erwachsenen unterstreicht, dass hierbei nicht nur die sogenannte inter-individuelle Variabilität (Unterschiede zwischen Personen) eine Rolle spielt, sondern auch die individuelle tägliche Variabilität (Unterschiede in einem Individuum) (Lannoy et al., 2017). Beobachtet wurden dabei die tagesabhängigen und variablen Insulin- und Blutzuckerlevel. So sollten neben allgemeinen Unterschieden zwischen Personen auch die täglichen Veränderungen innerhalb des Individuums betrachtet werden, um präzise, personalisierte Empfehlungen entwickeln zu können.

2.2.6 Umweltfaktoren, sozialer Hintergrund und weitere Aspekte

Ernährungsgewohnheiten sind einer der komplexesten Aspekte des menschlichen Verhaltens. Sie sind bestimmt und gesteuert durch mehrere Motive und Reize zugleich. Nahrungsakzeptanz ist eine Reaktion, die von biochemischen, physiologischen, psychologischen, sozialen und pädagogischen Faktoren beeinflusst wird. Der Metabolismus spielt eine wichtige Rolle. Auch Alter, Geschlecht und mentaler Zustand sind Faktoren von Bedeutung. Die Menschen unterscheiden sich stark in ihrer sensorischen Reaktion auf Lebensmittel. Die Vorlieben und Abneigungen des Einzelnen in Bezug auf Lebensmittel bewegen sich innerhalb verschiedenster Aspekte, wie Herkunft, Tradition, wirtschaftlichem Status und Umweltbedingungen. (Nizel)

Sozioökonomische Indikatoren, wie Einkommen und Bildungsniveau können das Körpergewicht von Individuen beeinflussen. In entwickelten Ländern ist zu beobachten, dass Individuen mit niedrigem Einkommen eher fettleibig sind als Individuen mit hohem Einkommen. Fettleibigkeit wird auch mit Alter, Geschlecht und Lebensstil (Rauchen, Alkoholkonsum und Bewegung) in Verbindung gebracht. (Ataíde Lima et al., 2015)

Ein gesunder Lebensstil wird z. B. mit einer ausgewogenen Ernährung, bestehend aus verschiedenen variierenden frischen Zutaten assoziiert (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., o. J.). Eine Studie aus dem Jahr 2010 (Bihan et al., 2010) hat verschiedene Einflüsse auf den Obst- und Gemüseverzehr innerhalb der französischen Bevölkerung untersucht. Verzehrhäufigkeiten verschiedener Obst- und Gemüsesorten wurden mittels eines FFQ bestimmt. Außerdem wurden Proband:innen über ihren sozioökonomischen Status befragt, wie Informationen über den Beruf, Bildungsstand, Beziehungsstatus, die Anzahl der Personen innerhalb des Haushaltes und den Autobesitz. Weitere Aspekte der Befragung bezogen sich auf das Einkaufsverhalten von Lebensmitteln, Haushaltsutensilien, Geräte wie Kühl- und Gefrierschränke, Küchenherde usw. Die Teilnehmer:innen wurden gebeten, abzuschätzen, wie oft sie in verschiedene Arten von Geschäften gingen, und die Art der gekauften Lebensmittel, die Häufigkeit und das genutzte Transportmittel anzugeben. Sie beantworteten auch Fragen über die Verfügbarkeit und Erschwinglichkeit von Produkten aus früheren Studien (Dibsdall et al., 2003; Zenk et al., 2005). Für Fragen in Bezug auf Verfügbarkeit, Erschwinglichkeit und Wahrnehmung von Lebensmitteln wurde eine 5-Punkte-Skala verwendet, um das Meinungsbild der Proband:innen festzuhalten. Im Gegensatz zu anderen Studien aus Australien (Ball et al., 2006) und den USA (Thompson et al., 1999) konnten in dieser Studie keine signifikanten Zusammenhänge zwischen sozioökonomischen Aspekten, wie Berufstätigkeit, Beziehungsstatus, Haushaltsgröße oder Autobesitz festgestellt werden. Jedoch konnte ermittelt werden, dass ein niedriger Bildungsstand das höchste Risiko für eine geringe Obst- und Gemüsezufuhr darstellt. Allerdings legt die Studie nahe, dass besonders für Personen mit geringem Einkommen die Erschwinglichkeit von Obst und Gemüse eine stärkere Barriere darstellt als die Zugänglichkeit. In Studien aus Großbritannien (Cummins et al., 2005), Finnland (Karvonen & Rimpelä, 1997) und den USA (Morland et al., 2002; Zenk et al., 2005) konnte festgestellt werden, dass Personen eher zu einer

ungesunden Ernährung neigen, wenn sie aus abgeschnittenen Wohngebieten stammen. Bihan et al. (Bihan et al., 2010) haben außerdem festgestellt, dass die Altersgruppe eine Rolle beim Obst- und Gemüseverzehr spielt. Unter 55-Jährige gaben an, weniger davon zu sich zu nehmen als ältere Erwachsene (Bihan et al., 2010).

Neben den genannten Aspekten spielt auch Kultur eine wichtige Rolle in der Ernährung. Kultur besteht aus Werten, Einstellungen, Gewohnheiten und Bräuchen, die unbewusst durch Lernen erworben werden. Dieser Lernprozess startet bereits früh in der Kindheit mit den ersten Erfahrungen. Ernährungsgewohnheiten gehören zu den ältesten und tief verwurzelten Aspekten vieler Kulturen und können daher nicht leicht geändert werden. Wenn sie gewaltsam geändert werden, können Ernährungsgewohnheiten eine Reihe unerwarteter und unwillkommener Reaktionen hervorrufen. Nahrungsmittel und Ernährungsgewohnheiten als grundlegender Bestandteil der Kultur dienen als Schwerpunkt für emotionale Assoziationen, als Überbringer von Liebe, Diskriminierung und Missbilligung. Es bestehen in der Regel symbolische Referenzen. Das Teilen von Lebensmitteln symbolisiert beispielsweise ein hohes Maß an sozialer Intimität und Akzeptanz. In vielen Kulturen spielt das Essen eine soziale oder zeremonielle Rolle. Bestimmte Lebensmittel werden sehr geschätzt; andere sind für besondere Feiertage oder religiöse Feste reserviert und wieder andere sind ein Zeichen sozialer Position und Luxus. (Nizel)

Es hat sich gezeigt, dass Menschen in vielen Teilen der Welt ein völlig gesundes Leben führen können, obwohl ihre Ernährung nach westlichen Standards unzureichend ist (Davies, 1963). Die Behörden für Ernährung der südostasiatischen Bevölkerung haben darauf hingewiesen, dass eine Ernährung, die mangelhaft zu sein scheint, tatsächlich ausreichend ist, entweder weil die Menschen die nahrhaftesten Teile von Pflanzen und Tieren essen, die anderswo als Abfall weggeworfen werden, oder weil sie eine Anpassung an den wirtschaftlichen Gebrauch der gegessenen Lebensmittel erreicht haben. Es ist also falsch, Standards, die in industrialisierten Gesellschaften angemessen sind, als Maß für die ernährungsphysiologische Angemessenheit der Ernährung unterentwickelter oder primitiver Gesellschaften zu verwenden. Die tatsächlich konsumierten Lebensmittel werden dort offensichtlich durch das bestimmt, was verfügbar ist. Es ist daher nicht verwunderlich, dass es erhebliche Unterschiede bei der Lebensmittelauswahl zwischen ländlichen und städtischen Gemeinden gibt. (S. Reddy & Anitha, 2015)

Die Auswahl der Lebensmittel kann auch auf religiösen Überzeugungen basieren. Z. B. ist unter mexikanischen Urvölkern die Einstellung gegenüber Mais religiös geprägt: Aufgrund ihrer religiösen Überzeugung kultivieren sie keine anderen Pflanzen, auch wenn diese ertragreicher wären als Mais. Aufgrund des starken religiösen Gefühls gegen das Töten oder Verzehren von Rindern essen weniger als ein Prozent der indischen Bevölkerung Fleisch. Gläubige muslimische sowie jüdische Personen dürfen nur dann Fleisch ausgewählter Tiere essen, wenn diese nach den religiösen Gesetzen geschlachtet wurden. Viele Menschen sind aus religiösen Gründen strenge Vegetarier:innen; andere meiden tierische oder andere bestimmte Lebensmittel, weil sie es aus ethischen Gründen nicht vertreten können, diese zu verzehren oder weil sie sie nicht mögen. (Davies, 1963)

Auch die Art und Weise der Zubereitung variiert je nach Kultur. Dies ist unter anderem auf die Lagerung und Distribution von Lebensmitteln zurückzuführen. Im Nahen und Fernen Osten, wo Anlagen für Kühlung, Konservierung oder Lagerung zum Teil nicht vorhanden sind, muss ein geschlachtetes Tier unverzüglich verzehrt werden. In anderen Regionen, wie der Arktis und Teilen Afrikas, wird Fleisch durch Trocknen konserviert. In Teilen Europas und des Nahen Ostens werden Obst und Gemüse ausschließlich erntefrisch bzw. saisonal verzehrt und nicht konserviert. (S. Reddy & Anitha, 2015)

Auch die Lebensmittelindustrie, Nachhaltigkeit, familiäre Verhältnisse und viele weitere Faktoren können die Art und Weise der Ernährung beeinflussen. Dies zeigt erneut die Komplexität und Vernetzungen diverser Faktoren der personalisierten Ernährung untereinander auf und gibt Anlass, die verschiedensten Aspekte tiefgehend zu untersuchen.

2.3 Erhebung von Parametern einer personalisierten Ernährung

Alle oben beschriebenen Aspekte einer individualisierten Ernährung lassen sich mit unterschiedlichen Instrumenten erfassen. Werte spezifischer Biomarker werden z. B. durch minimalinvasive Verfahren ermittelt. Andere Faktoren, wie z. B. Verhaltensmuster in Bezug auf Ernährung und Bewegung können mithilfe von Fragebögen ermittelt werden (siehe Tabelle 4: Erhebungsinstrumente).

Tabelle 4: Erhebungsinstrumente

Instrument zur Erhebung	Zusatzfunktion
Papierbasierter Fragebogen	<ul style="list-style-type: none"> keine
Web-basierter, digitaler Fragebogen	<ul style="list-style-type: none"> kann basierend auf Antworten der ausfüllenden Person individuell angepasst werden
Computer- und Smartphone-App	<ul style="list-style-type: none"> digitales Tagebuch, Langzeiterfassung Apps, die konkrete Handlungsempfehlungen geben digitale Gesundheitsanwendung (DIGA)
Smartwatch, Fitness Tracker, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Langzeitaufzeichnung Kombination mit o.g. App-Funktionalität
In-Vitro-Diagnostika (IVD)	<ul style="list-style-type: none"> Ergebnisinterpretation und medizinische Beratung
Direct-to-Consumer Testkits (DTC-Tests)	<ul style="list-style-type: none"> Ergebnisinterpretation und Beratung

Zusätzlich zu klassischen, papierbasierten Anamnesebögen in Arztpraxen oder Ernährungsberatungen existieren auch neuere digitale Erfassungsmöglichkeiten (Apps). Am bekanntesten sind hier die Smartphone-Apps, mit deren Unterstützung die tägliche Nahrungsaufnahme dokumentiert und das Bewegungsverhalten aufgezeichnet wird. Manche Apps ermöglichen hauptsächlich die reine Dokumentation (Tagebuch-Funktion). Andere geben konkrete Empfehlungen, z. B. wie das Körpergewicht reduziert werden kann. Dazu werden mithilfe eines integrierten digitalen Fragebogens persönliche Daten abgefragt, wie z. B. das aktuelle Körpergewicht, Wunschgewicht, Körpergröße und Alter der Nutzer:innen.

Oft werden diese Apps mit Smartwatches/Fitnessarmbändern/Health Trackern kombiniert, welche direkt spezifische Parameter wie z. B. Energieverbrauch, Herzfrequenz, Schlafdauer und -qualität messen und aufzeichnen. (Siehe Tabelle 4: Erhebungsinstrumente)

Schließlich gibt es Apps, die auf spezifische Symptome und Erkrankungen, wie z. B. das Reizdarmsyndrom (HiDoc Technologies GmbH, 2020) oder Adipositas (aidhere GmbH, o. J.) spezialisiert sind. Solche Apps wurden bis vor kurzem hauptsächlich von Privatunternehmen angeboten. Seit Dezember 2019 sind sie in Deutschland zum Teil als sogenannte digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) zugelassen. Laut dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) sind DiGA: „[...] Produkte, die z. B. dazu bestimmt sind, Erkrankungen zu erkennen oder zu lindern, die bei der Diagnosestellung unterstützen und die dabei maßgeblich auf digitaler Technologie beruhen“ (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, o. J.). Dabei handelt es sich um digitale Medizinprodukte, deren Kosten von den gesetzlichen Krankenkassen übernommen werden (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, o. J.). Während die üblichen Apps meist nur vom Nutzer verwendet werden, erfordern die DiGA eine ärztliche Einbindung.

Die klinische Erfassung von Biomarkern erfolgt mittels sogenannter In-Vitro-Diagnostika (IVD). Bei IVD handelt es sich um Reagenzien, Reagenzprodukte, Kits, Probenbehältnisse, Geräte und weitere Produkte, die zur In-vitro-Untersuchung von Proben aus dem menschlichen Körper bestimmt sind (Bundesgesundheitsministerium, o. J.). Sie sind wie die DiGA durch das Medizinproduktegesetz (MPG) reguliert und werden vom BfArM überwacht. Mithilfe der IVD können diverse Tests wie Atem-, Speichel-, Blut-, Stuhlproben- und Gentests durchgeführt werden. Die Analysen solcher Testproben werden von ISO-zertifizierten Laboren durchgeführt und die Ergebnisse an die ärztliche Schnittstelle zur weiteren Behandlung weitergegeben. Mittlerweile gibt es jedoch auch die Möglichkeit, IVD-gleichartige Test-Kits über kommerzielle Anbieter (Unternehmen, z. B. medizinischer Fachhandel, Apotheken, spezialisierte Dienstleister) zu erwerben.

Neben der arztgesteuerten Beratung existieren so genannte Direct-to-Consumer-Tests (DTC-Tests): Kommerzielle Test-Anbieterunternehmen (Dienstleistungsunternehmen) informieren ihre potenziellen Kund:innen, z. B. via Internet, über den Nutzen der Tests, wie sie durchgeführt werden, welche Parameter damit ermittelt werden können und welcher Test sich bei spezifischen Symptomen eignet. Die Auswahl der Tests erfolgt dann durch die Kund:innen. Die ärztliche Schnittstelle wird nicht einbezogen; es handelt sich um eine direkte Leistung für Konsumierende. Bei DTC-Testkits handelt es sich in der Regel nicht um Medizinprodukte. Zur Erhöhung der Glaubwürdigkeit dieser Leistungen propagieren diese Anbieterunternehmen, dass die DTC-Testanalysen in denselben zertifizierten Laboren durchgeführt werden, die auch von ärztlichen Institutionen genutzt werden. Die Ergebnisse der Laboranalysen werden von den Unternehmen ausgewertet und mit konkreten, individualisierten Empfehlungen an die Kund:innen übermittelt. (BIOMES NGS GmbH, o. J.; LykonDX GmbH, o. J.) (Siehe Tabelle 5: Erfassung individueller Biomarker über ärztliche Schnittstellen und kommerzielle Anbieterunternehmen)

Tabelle 5: Erfassung individueller Biomarker über ärztliche Schnittstellen und kommerzielle Anbieterunternehmen

	Ärztliche Schnittstellen (medizinische Fragestellungen)	Kommerzielle Anbieterunternehmen (DTC, nicht-medizinische Fragestellungen)
Anamnese	<ul style="list-style-type: none"> • Erforderlich • Durch klinische Fachkräfte 	<ul style="list-style-type: none"> • Optional • Durch Kund:innen selbst
Entscheider	Klinische Fachkräfte	Kund:innen
Test-Art	IVD-Test	DTC-Test
Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Krankenkasse • und/oder Patient:innen 	Kund:innen
Durchführung	<ul style="list-style-type: none"> • Med. Fachkräfte • Patient:innen 	Kund:innen auf Basis einer detaillierten Anweisung
Analyse	Zertifizierte Labore	Zertifizierte Labore
Ergebnisinterpretation	Klinische Fachkräfte	Qualifizierte Mitarbeiter:innen des Anbieterunternehmens
Weiterführende Beratung	<ul style="list-style-type: none"> • Klinische Fachkräfte • Ggf. weitere Beratungsstellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausführliches, personalisiertes Gutachten • Ggf. Ernährungsberater:innen des Dienstleistungsunternehmens

2.4 Kommerzielle Anbieter auf dem Gebiet der personalisierten Ernährung

Für ein besseres Verständnis der personalisierten Ernährung (PN) ist es außerdem interessant, wie sich das kommerzielle Leistungsspektrum auf diesem Gebiet gestaltet. In Deutschland bieten zurzeit 16 Unternehmen Leistungen zum Thema personalisierte Ernährung an. (Internetrecherche, Suchmaschine Bing, Stand Mai 2021). Hauptsächlich handelt es sich dabei um Unternehmen aus der Health-Care-Branche, die personalisierte Ernährungskonzepte entwickeln und vermarkten.

Bei der vergleichenden Betrachtung der einzelnen PN-Unternehmenswebseiten fällt auf, dass die Angebote der Unternehmen dabei sehr unterschiedlich ausfallen. Allgemein lassen sich die Leistungsanbieter nach dem angebotenen Spektrum an Biomarker-Tests (DNA, Mikrobiom sowie Blut/andere) gruppieren. Unter die Kategorie „Blut- und andere Tests“ fallen z. B. Hormon- oder Mikronährstofftests, Blutzuckerbestimmungen, Blutfette aber auch Atemtests, die z. B. zum Diagnostizieren einer Lactose-Intoleranz genutzt werden. Abbildung 5: Einteilung der PN-Unternehmen nach Leistungsspektrum

veranschaulicht, dass die Dienstleister überwiegen, die DTC-Tests als Grundlage für ihre personalisierten Dienstleistungen anbieten (Amway GmbH, o. J.; BIOMES NGS GmbH, o. J.; Cerascreen GmbH, o. J.; Fa. Gartmann, o. J.; Gaida, o. J.; LOEWI GmbH, o. J.; LykonDX GmbH, o. J.; Maier GbR, o. J.; myMüsli GmbH, o. J.; Oechsle GbR, o. J.; Perfood GmbH, o. J.). Vier Firmen ermöglichen zwei Test-Varianten, keine jedoch alle drei Varianten zugleich. (Siehe Abbildung 5: Einteilung der PN-Unternehmen nach Leistungsspektrum)

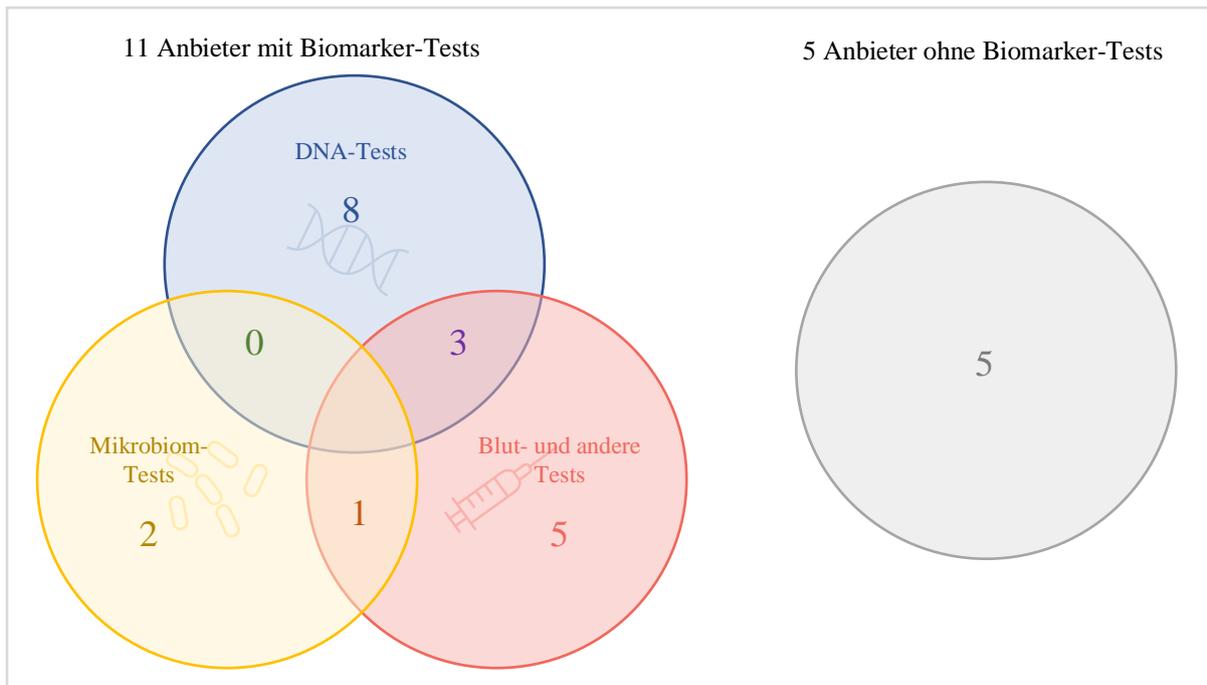


Abbildung 5: Einteilung der PN-Unternehmen nach Leistungsspektrum

Ein Drittel der Unternehmen verarbeiten DNA- sowie Blut- und andere Tests. Im Vergleich dazu sind nur zwei Firmen am Markt, die personalisierte Empfehlungen auf Basis des individuellen Darmmikrobioms entwickeln. Des Weiteren gibt es fünf Unternehmen, die keine Biomarker-Tests im Rahmen ihrer angebotenen Leistungen nutzen (Dania Schuhmann, o. J.; Fa. Makromanufaktur, o. J.; Nutrinio GmbH, o. J.; Personello GmbH, o. J.; Upfit GbR, o. J.). Der Fokus dieser Anbieter liegt allein auf den im folgenden Abschnitt beschriebenen Feldern Ernährungskonzepte, Lebensstil- und Bewegungskonzepte, Nahrungsergänzungsmittelvertrieb sowie andere Produkte und Dienstleistungen (siehe Abbildung 6: Übersicht weiterer Angebote der Unternehmen).

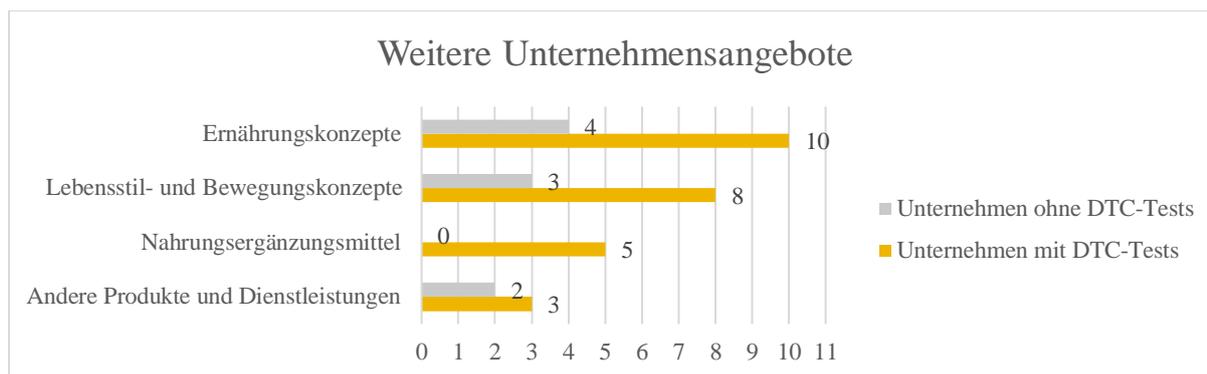


Abbildung 6: Übersicht weiterer Angebote der Unternehmen

Unter den Begriff „Ernährungskonzepte“ fallen individuelle Ernährungspläne und -empfehlungen, die sich auf das Ernährungsverhalten, persönliche Präferenzen und die Ziele der Kund:innen beziehen. Lebensstil- und Bewegungskonzepte beinhalten weitere Faktoren, wie Schlaf, körperliche Aktivität und Stressmanagement. Inhalte der Ernährungs- und Lebensstil- und Bewegungskonzepte überschneiden sich teilweise bei einigen Anbieterunternehmen. Alle Unternehmen, die Lebensstil- und Bewegungskonzepte anbieten, ergänzen dadurch ihre Ernährungskonzepte. Jedoch beziehen nicht alle Unternehmen, die Ernährungskonzepte anbieten, weitere Lebensstil-Aspekte mit ein. Neben Beratungsleistungen (Konzepten) werden von fünf der DTC-Unternehmen auch Nahrungsergänzungsmittel als physische Produkte vermarktet, die auf Basis der individuell ermittelten Gutachten den Kund:innen empfohlen werden. Unternehmen, die DTC-Tests nicht nutzen, vermarkten auch keine Nahrungsergänzungsmittel.

Unter dem Begriff „Andere Produkte und Dienstleistungen“ sind personalisierte Lebensmittel und Lebensmittel-Lieferservices zusammengefasst.

Fazit: Alle Unternehmen erbringen Beratungsleistungen zum Thema PN. Diese werden zum Teil auf der Grundlage von einer oder zwei Biomarker-Testkategorien erbracht. Einige PN-Unternehmen ergänzen ihre Beratungsleistung durch Vermarktung von personalisiert empfohlenen Produkten/Lieferservices.

3. Methodik

Für die Entwicklung des Erfassungsfragebogens wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit in drei Stufen vorgegangen. Abbildung 7 soll die Vorgehensweise veranschaulichen:

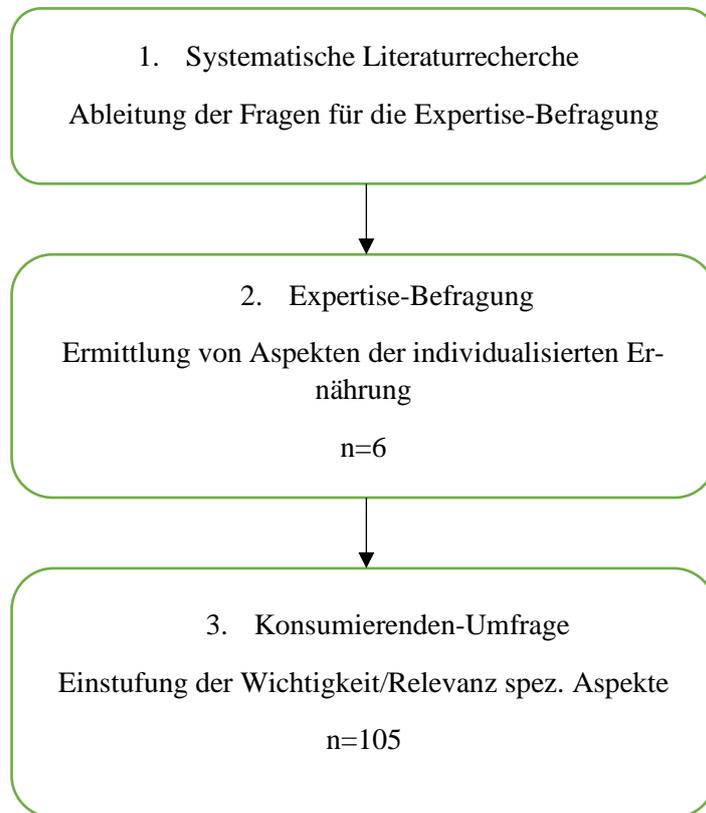


Abbildung 7: Chronologisches Vorgehen in drei Stufen

Die systematische Literaturrecherche lieferte in Stufe 1 zunächst einen umfassenden Überblick über das Themengebiet „Individualisierte Ernährung“.

Nach Auswertung der relevanten Literatur wurden in Stufe 2 Fragen für Expert:innen zu spezifischen Themen entwickelt. Die Expertise-Befragung wurde nach der Methode der inhaltlichen Strukturierung aus der qualitativen Inhaltsanalyse nach Philipp Mayring (Mayring, 2015) ausgewertet.

In Stufe 3 erfolgte eine Befragung von Konsumierenden zur Einstufung der Relevanzen der zuvor ermittelten Aspekte.

Die verwendeten Methoden und Abläufe der drei Schritte werden in den folgenden Kapiteln 3.1, 3.2 und 3.3 (S.27 ff.) detailliert beschrieben.

3.1 Literaturrecherche

Im ersten Schritt wurde eine Literaturrecherche in zwei wissenschaftlichen Datenbanken durchgeführt (siehe Tabelle 6: PubMed-Recherche u. Tabelle 7: ScienceDirect-Recherche). Für die Vergleichbarkeit wurden in beiden Suchverläufen identische Keywords genutzt. Filter zur Suchverfeinerung stimmten überein, waren jedoch von der jeweiligen Datenbank abhängig.

Tabelle 6: PubMed-Recherche

Num-ber	Keyword	Publication date: 2018-heute	Suche am
#1	Individual nutrition	2679	21.09.2020
#2	#5 NOT athletes	2483	23.09.2020
#3	Personalized nutrition	2246	25.09.2020
#4	((((((#2) NOT (chronic disease)) NOT (children)) NOT (infants)) NOT (autism)) NOT (critically ill)) NOT (early life)) NOT (hospitalized)	741	28.09.2020
#5	(((((((#3) NOT (athletes)) NOT (chronic disease)) NOT (children)) NOT (infants)) NOT (autism)) NOT (critically ill)) NOT (early life)) NOT (hospitalized)	528	28.09.2020

Bei der PubMed-Recherche wurden bei allen Suchen die Filter *Availability: Full Text; Article type: Review, Publication date: 2 Jahre (2018-heute)* und *Language: Englisch und Deutsch* verwendet.

Tabelle 7: ScienceDirect-Recherche

Num-ber	Keyword	Publication date: 2018-heute	Suche am
#1	Individual nutrition	1928	28.09.2020
#2	#1 NOT athletes	1852	28.09.2020
#3	((((((#2) NOT (chronic disease)) NOT (children)) NOT (infants)) NOT (autism)) NOT (critically ill)) NOT (early life)) NOT (hospitalized)	282	28.09.2020
#4	Personalized nutrition	214	28.09.2020
#5	(((((((#4) NOT (athletes)) NOT (chronic disease)) NOT (children)) NOT (infants)) NOT (autism)) NOT (critically ill)) NOT (early life)) NOT (hospitalized)	15	28.09.2020

Bei der ScienceDirect-Recherche wurden bei allen Suchen die Filter *Access type: Open access, open archive; Article type: Review articles* und *Years: 2018-heute* genutzt. Es gab keinen Sprachauswahl-Filter bei ScienceDirect. Die Sprache der Artikel wurde durch die Webseiten-Voreinstellung Englisch vorgegeben.

Für die weitere Informationsbeschaffung über die Fachliteratur erwiesen sich besonders die Suchen #4 und #5 aus PubMed (siehe Tabelle 6: PubMed-Recherche) und #3 und #5 aus ScienceDirect (siehe Tabelle 7: ScienceDirect-Recherche) als relevant. In Abbildung 8: PRISMA-Flow-Diagramm ist der Auswahlprozess der relevanten Literatur abgebildet.

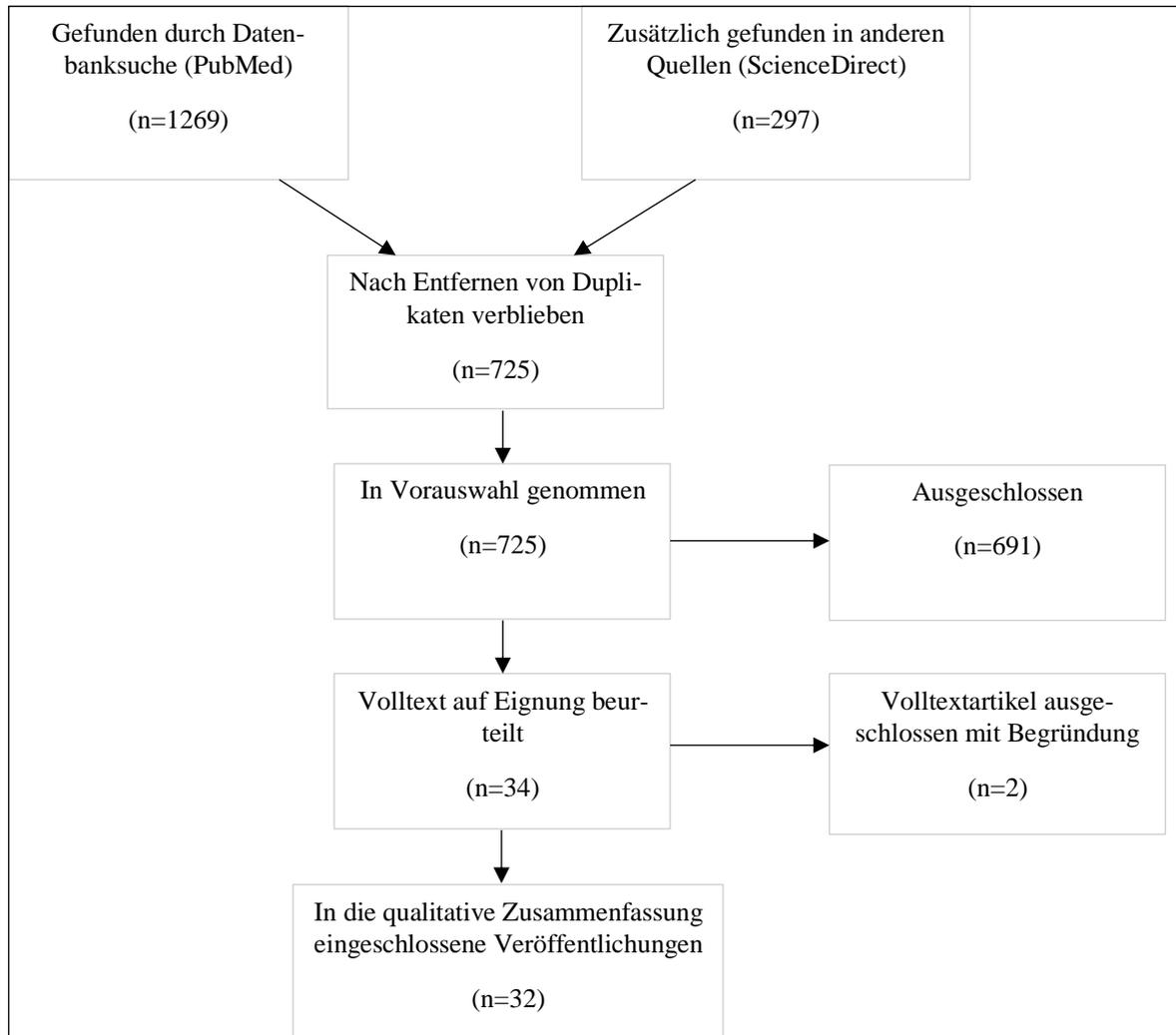


Abbildung 8: PRISMA-Flow-Diagramm

Insgesamt wurden 725 Volltext-Reviews (Duplikate entfernt) im Rahmen dieser Arbeit gescreent. 691 der Artikel konnten ausgeschlossen werden; als Ausschlusskriterien wurden die Artikelüberschriften, Abstracts, Volltexte und theoriegeleiteten Themenschwerpunkte in genannter Reihenfolge herangezogen.

3.2 Expertise-Befragung

3.2.1 Entwicklung der Expertisefragen

Für den Fragebogen, den die Expert:innen beantworten sollten, wurden die ausgewählten Reviews erneut studiert und nach Textpassagen durchsucht, die unterschiedliche Themen zur Erfassung einer individualisierten Ernährung behandeln. Alle Textpassagen bzw. Zitate wurden in eine Tabellenkalkulationsdatei (Microsoft Excel) aufgenommen und jeweils inhaltlich kurz zusammengefasst. Der genaue Ablauf ist in Anhang 2 Expertisefragebogenentwicklung I - Einordnung relevanter Zitate, alphabetisch nach Themenkomplex sortiert und in Anhang 3: Expertisefragebogenentwicklung II – Übersicht über die Themenkomplexe und Inhalte und daraus abgeleitete Fragen abgebildet.

3.2.2 Qualitative Auswertung

Für die Auswertung der Expertise-Befragung wurde die inhaltliche Strukturierung nach Mayring (Mayring, 2015) angewandt. Ziel der inhaltlichen Strukturierung war es, das Ausgangsmaterial mithilfe von theoriegeleitet entwickelten Kategorien einzuordnen. Da das Vorgehen dem Ausgangsmaterial entsprechend angepasst werden sollte, wurde im Rahmen dieser Auswertung ein geringfügig verändertes Modell der inhaltlichen Strukturierung genutzt (siehe Abbildung 9: Ablaufmodell der inhaltlichen Strukturierung angelehnt an P. Mayring (Mayring, 2015)). Die Vorgehensweise ist in Anhang 4: Inhaltliche Strukturierung - Beschreibung des Ausgangsmaterials bis einschließlich Anhang 7: Inhaltliche Strukturierung – Vorgehensweise Teil II detailliert verschriftlicht und mit Beispielen aus dem Ausgangsmaterial hinterlegt. Einen groben Überblick über das Vorgehen soll die folgende achtstufige Grafik (Abbildung 9: Ablaufmodell der inhaltlichen Strukturierung angelehnt an P. Mayring (Mayring, 2015)) zeigen.

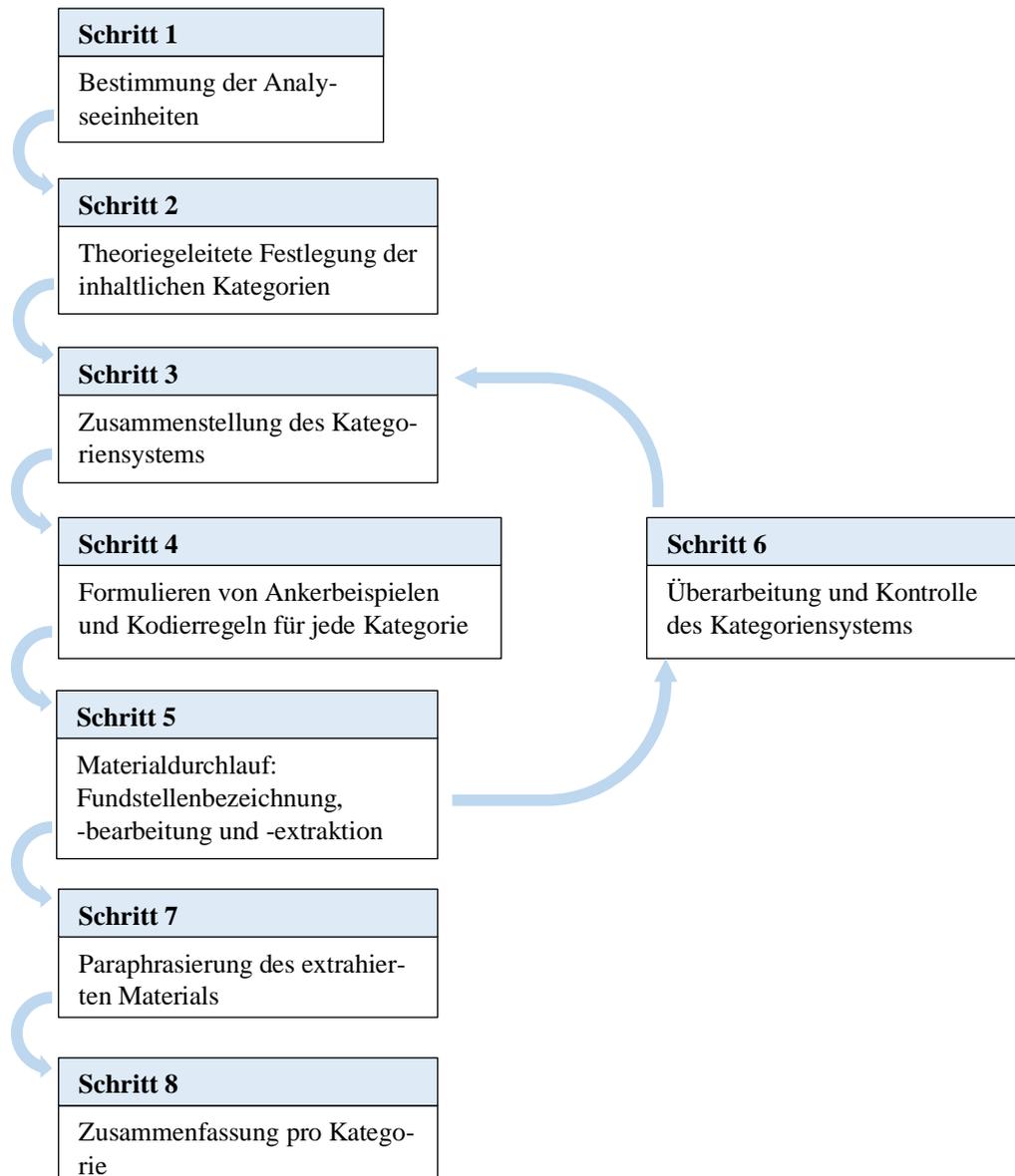


Abbildung 9: Ablaufmodell der inhaltlichen Strukturierung angelehnt an P. Mayring (Mayring, 2015)

3.3 Konsumierenden-Umfrage

3.3.1 Entwicklung der Konsumierenden-Umfrage

Für die Entwicklung des an die Konsumierenden gerichteten, quantitativen Fragebogens wurden die Ergebnisse aus der inhaltlichen Strukturierung herangezogen. Ergänzend erfolgte eine Zusatz-Recherche zu den genannten Apps aus der personalisierten Ernährung. Ziel der Recherche war es, zusätzliche Aspekte aus den relevanten Apps in den Fragebogen aufnehmen zu können. Die App-Eigenschaften und die von Fachleuten genannten Aspekte wurden abgeglichen. Dabei wurden Dopplungen zwischen den Apps und Expertise-Ergebnissen gestrichen (siehe Anhang 15: Zusatzrecherche von Expert:innen

genannten Health Apps, kategorisiert), die Aspekte nach dem Kategoriensystem in einem Word-Dokument geordnet und thematisch zusammengelegt. Da die Aspekte automatisch als Antwortoptionen fungierten, wurden auf Basis der thematischen Zusammenschlüsse dazu passende Fragen entwickelt.

Vor Beginn der Umfrage wurde eine Plausibilitätsprüfung mit $\sqrt{n}=10$ Personen durchgeführt. Dabei wurden unverständliche Begriffe umformuliert oder gestrichen. Die Reihenfolge der Fragen wurde festgelegt, die zugehörigen Antwortoptionen wurden hingegen randomisiert, um Verzerrungen zu minimieren. Der Fragebogen wurde auf 15 Fragen limitiert. Er enthielt zudem die erforderliche Zustimmung zur Datenschutzverordnung. Sieben Fragen sollten quantitativ nach einer Likert-Bewertungsskala von 1-10 bewertet werden. Die Konsumierenden konnten den einzelnen Aspekten Punkte zuteilen: Je wichtiger der Aspekt, desto höher die Punktzahl bzw. Bewertung des Aspekts. Auch drei demografische und zwei allgemeine Fragen wurden in die Umfrage eingeschlossen. Sie konnten zur Auswertung in Subgruppen genutzt werden. Schließlich wurde der Umfragebogen um zwei offene Fragen ergänzt, um zusätzliche Aspekte zu erfassen, die den Konsumierenden wichtig waren.

3.3.2 Auswertung

Zur Auswertung der Konsumierenden-Umfrage wurden einerseits statistische Methoden, aber auch die zuvor benutzte qualitative Methode nach Mayring (Mayring, 2015) angewandt. Die Auswertung der Fragen, die die Bewertungsskala nutzten, erfolgten mit dem Programm IBM SPSS Statistics 27. Insgesamt nahmen 122 Personen an der freiwilligen Umfrage teil. Daten von Abbrechern wurden ausgeschlossen.

Quantitative Auswertung

Zur Festlegung geeigneter statistischer Analysemethoden wurde der Datensatz zunächst mithilfe des Shapiro-Wilk-Testverfahrens auf eine vorliegende Normalverteilung geprüft. Zur Einteilung in Gruppen wurden die Antwortoptionen aus den Ja/Nein-Fragen Nr. 2 und 3 („Haben Sie bereits ein Angebot aus dem Bereich personalisierter Ernährung in Anspruch genommen?“ und „Wären Sie prinzipiell daran interessiert, ein Angebot aus dem Bereich personalisierter Ernährung zu nutzen?“) sowie den demografischen Fragen 13, 14 und 15 (Geschlecht, Alterskategorie und höchster Bildungsstand) genutzt.

Die intervallskalierten Daten wurden dann mithilfe des Kruskal-Wallis-H-Tests auf vorliegende Unterschiede zwischen den Gruppen untersucht. Mithilfe der ANOVA nach Kruskal-Wallis für Gruppen mit mehr als zwei Stichproben (Cluster: Alter und Bildungsstand) und des Mann-Whitney-U-Tests für Gruppen mit zwei Stichproben (Cluster: Geschlecht, Angebotsnutzung und -interesse) wurden die vorliegenden Unterschiede zwischen den Gruppen genauer untersucht (siehe Tabelle 8: Wahl der Testverfahren). Für die weitere Interpretation wurden die Mediane der Gruppen mit signifikanten Unterschieden genutzt, da sich die Gruppen-Bewertungen anhand der Mediane besser veranschaulichen lassen als durch Rangsummen.

Tabelle 8: Wahl der Testverfahren

Frage Nr.*	Cluster	Gruppen	Test-Verfahren
2	Angebotsnutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Ja • Nein 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kruskal-Wallis-H 2. Mann-Whitney-U
3	Angebotsinteresse	<ul style="list-style-type: none"> • Ja • Nein 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kruskal-Wallis-H 2. Mann-Whitney-U
13	Geschlecht	<ul style="list-style-type: none"> • Weiblich • Männlich • (Divers) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kruskal-Wallis-H 2. Mann-Whitney-U
14	Alterskategorie	<ul style="list-style-type: none"> • (0-17 Jahre) • (18-20 Jahre) • 21-29 Jahre • 30-39 Jahre • 40-49 Jahre • 50-59 Jahre • 60 Jahre oder älter 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kruskal-Wallis-H 2. ANOVA nach Kruskal-Wallis
15	Höchster Bildungsabschluss	<ul style="list-style-type: none"> • (Kein Schulabschluss) • Hauptschulabschluss • Realschulabschluss • Fachhochschulreife • Abitur oder gleichwertiger Abschluss • Bachelor-Abschluss • Master-Abschluss • Promotion 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kruskal-Wallis-H 2. ANOVA nach Kruskal-Wallis

*aus Anhang 16: Konsumierenden-Fragebogen (reiner Fragenteil)

Qualitative Auswertung

Die Umfrage, aus der das Material stammt, wurde einzig zum Zweck der Bewertung der zuvor ermittelten Aspekte der PN im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt. Es sollten - wie in der ersten inhaltlichen Strukturierung - Aussagen über den Untersuchungsgegenstand selbst getroffen werden, d.h. über die Aspekte der individualisierten Ernährung. Die Richtung der Analyse bezieht sich demnach auf den Text allein. Das Material enthält Aussagen von Konsumierenden, die sich auf für sie relevante Aspekte aus der individualisierten Ernährung beziehen. Ziel war die Ermittlung, welche weiteren Aspekte, die in der Umfrage noch nicht genannt wurden, relevant aus Sicht der Verbraucher:innen sind.

Für die offenen Fragen Nr. 6 und 12 wurde die inhaltliche Strukturierung nach P. Mayring genutzt (Mayring, 2015). Dabei wurden dasselbe Kategoriensystem sowie derselbe Kodierleitfaden (Tabelle 10: Endgültiges Kategoriensystem, Anhang 6: Endgültiger Kodierleitfaden) und dieselbe Vorgehensweise, wie zuvor bei der Auswertung der Expertise-Befragungen (Abbildung 9: Ablaufmodell der inhaltlichen

Strukturierung angelehnt an P. Mayring) angewandt. Aufgrund von Anonymität und Einzelantworten wurde an dieser Stelle auf das Festlegen von Fällen verzichtet. Das Material wurde als ein Fall behandelt. Dadurch entfallen die zweite Generalisierung und die zweite Reduktion. Als Ausgangsmaterial dienten die anonymisierten Einzelantworten der Befragten aus Frage 6 und 12 des Umfragebogens. Die Textantworten der zugehörigen Fragen wurden jeweils ausgewählt, wenn sie vollständige Wörter enthielten. Antworten, die nur aus einem Zeichen („/“ oder „;“ oder „.“) bestanden, wurden eliminiert.

Die Teilnahme an der Umfrage war freiwillig. Es wurden strukturierte geschlossene und offene Fragen gestellt, die zwar einer festen Reihenfolge folgten, dessen Antworten aber randomisiert waren. Alle geschlossenen Fragen waren Pflichtfragen, die offenen Fragen konnten hingegen übersprungen werden.

Die Umfrage wurde auf elektronischem Wege mithilfe des Online-Tools UmfrageOnline (enuvo GmbH, 2021) durchgeführt. Aus diesem Grund musste keine Transkription vorgenommen werden. Die Antworten konnten unmittelbar aus der Umfrage genutzt werden.

4. Ergebnisse

Die Ergebnisse der dreistufigen Vorgehensweise werden im Folgenden - wie auch im Methodik-Abschnitt - in chronologischer Reihenfolge der einzelnen Stufen (siehe Abbildung 7: Chronologisches) präsentiert: An erster Stelle stehen die Ergebnisse der Literaturrecherche, danach die Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse der Expertise-Befragungen und schließlich die Ergebnisse der statistischen und qualitativen Auswertung der Konsumierenden-Umfrage.

4.1 Literaturrecherche

Die folgende Tabelle (Tabelle 9: Systematische Recherche - Ergebnisse) listet die Veröffentlichungen auf, die nach dem im Kapitel 3.1 (S. 27) beschriebenen methodischen Vorgehen identifiziert und als relevant eingestuft wurden. Zusätzlich ist die Einordnung nach definierten Themenkomplexen/Kriterien gekennzeichnet.

Tabelle 9: Systematische Recherche - Ergebnisse

Autoren, Jahr	Titel	Themenkomplexe/Kriterien					
		Biomarker u. Parameter	Darm-Mikrobiom	Ernährungsmuster	Genetik	Metabolismus	Nährstoffe
(Aleksandrova et al., 2018)	Addressing the Perfect Storm: Biomarkers in Obesity and Pathophysiology of Cardiometabolic Risk.	x				x	
(An et al., 2018)	Age-dependent changes in GI physiology and microbiota: time to reconsider?		x				
(Bayram et al., 2018)	Breakthroughs in the Health Effects of Plant Food Bioactives: A Perspective on Microbiomics, Nutri(epi)genomics, and Metabolomics.	x	x		x	x	
(Blumberg et al., 2018)	The Evolving Role of Multivitamin/Multimineral Supplement Use among Adults in the Age of Personalized Nutrition.						x
(Brial et al., 2018)	Implication of gut microbiota metabolites in cardiovascular and metabolic diseases.		x			x	
(Carlberg, 2019)	Nutrigenomics of Vitamin D.	x			x		
(Chamoun et al., 2018)	A review of the associations between single nucleotide polymorphisms in taste receptors, eating behaviors, and health.				x		
(Chella Krishnan et al., 2018)	Sex differences in metabolism and cardiometabolic disorders.	x				x	
(Corella et al., 2018)	A Guide to Applying the Sex-Gender Perspective to Nutritional Genomics.				x		

Autoren, Jahr	Titel	Themenkomplexe/Kriterien					
		Biomarker u. Parameter	Darm-Mikrobiom	Ernährungsmuster	Genetik	Metabolismus	Nährstoffe
(Cuevas-Sierra et al., 2019)	Diet, Gut Microbiota, and Obesity: Links with Host Genetics and Epigenetics and Potential Applications.		x		x		
(Guasch-Ferré, Bhupathiraju & Hu, 2018)	Use of Metabolomics in Improving Assessment of Dietary Intake	x		x		x	
(Guasch-Ferré, Dashti & Merino, 2018)	Nutritional Genomics and Direct-to-Consumer Genetic Testing: An Overview.				x		
(Haro et al., 2019)	Nutritional Regulation of Gene Expression: Carbohydrate-, Fat- and Amino Acid-Dependent Modulation of Transcriptional Activity	x			x		x
(Hughes, Kable et al., 2019)	The Role of the Gut Microbiome in Predicting Response to Diet and the Development of Precision Nutrition Models. Part II: Results		x	x			
(Hughes, Marco et al., 2019)	The Role of the Gut Microbiome in Predicting Response to Diet and the Development of Precision Nutrition Models-Part I: Overview of Current Methods		x	x			
(Irimie et al., 2019)	Role of Key Micronutrients from Nutrigenetic and Nutrigenomic Perspectives in Cancer Prevention				x		x
(Jacobs et al., 2018)	Considerations to facilitate a US study that replicates PREDIMED.			x			x
(Kolodziejczyk et al., 2019)	Diet-microbiota interactions and personalized nutrition		x				
(Laing et al., 2019)	A Personalised Dietary Approach—A Way Forward to Manage Nutrient	x	x	x	x		x

Autoren, Jahr	Titel	Themenkomplexe/Kriterien					
		Biomarker u. Parameter	Darm-Mikrobiom	Ernährungsmuster	Genetik	Metabolismus	Nährstoffe
	Deficiency, Effects of the Western Diet, and Food Intolerances in Inflammatory Bowel Disease.						
(Li et al., 2020)	Gut microbiota as an “invisible organ” that modulates the function of drugs.		x				
(Liu et al., 2020)	Microbiome-based stratification to guide dietary interventions to improve human health.				x		
(Magnúsdóttir & Thiele, 2018)	Modeling metabolism of the human gut microbiome						
(Mills, Lane et al., 2019)	Precision Nutrition and the Microbiome Part II: Potential Opportunities and Pathways to Commercialisation.		x				
(Mills, Stanton et al., 2019)	Precision Nutrition and the Microbiome, Part I: Current State of the Science.		x				
(Mohajeri et al., 2018)	Relationship between the gut microbiome and brain function. Nutrition Reviews.		x				
(Nieman & Wentz, 2019)	The compelling link between physical activity and the body's defense system.		x			x	
(Ordovas et al., 2018)	Personalised nutrition and health.	x	x	x	x		x
(Pansarasa et al., 2019)	Altered immune system in frailty: Genetics and diet may influence inflammation			x	x		
(Picó et al., 2019)	Biomarkers of Nutrition and Health: New Tools for New Approaches.	x					

Autoren, Jahr	Titel	Themenkomplexe/Kriterien					
		Biomarker u. Parameter	Darm-Mikrobiom	Ernährungsmuster	Genetik	Metabolismus	Nährstoffe
(Rinninella et al., 2019)	Food Components and Dietary Habits: Keys for a Healthy Gut Microbiota Composition.		x	x			x
(Stover et al., 2018)	Emerging concepts on the role of epigenetics in the relationships between nutrition and health.				x		
(Thorens et al., 2019)	Use of preclinical models to identify markers of type 2 diabetes susceptibility and novel regulators of insulin secretion – A step towards precision medicine						
(V. S. Reddy et al., 2018)	Nutrigenomics: Opportunities & challenges for public health nutrition				x		
(Vazquez-Vidal et al., 2019)	Nutrigenetics of Blood Cholesterol Concentrations: Towards Personalized Nutrition	x			x		

Als Kriterien dienen die Themenschwerpunkte Biomarker und Parameter, Darm-Mikrobiom, Ernährungsmuster, Genetik, Metabolismus und Nährstoffe. Die Reviews von Thorens et al. (Thorens et al., 2019) und Magnúsdóttir und Thiele (Magnúsdóttir & Thiele, 2018) fallen unter kein Kriterium und wurden daher ausgeschlossen.

Für die Entwicklung der Expertisefragen wurden insgesamt 32 der 34 in Tabelle 9: Systematische Recherche - Ergebnisse aufgeführten Reviews genutzt. Davon behandeln zwölf der Reviews einen Themenkomplex, weitere 20 Reviews zwei oder mehr Themenkomplexe. Insgesamt zehn Reviews behandeln den Komplex „Biomarker und Parameter“, 15 Reviews den Komplex „Darm-Mikrobiom“, acht Reviews den Komplex „Ernährungsmuster“, 15 Reviews den Komplex „Genetik“, sechs Reviews den Komplex „Metabolismus“ und sieben Reviews den Komplex „Nährstoffe“. (Siehe Abbildung 10: Quantitative Übersicht der Reviews nach Themenkomplex sortiert)

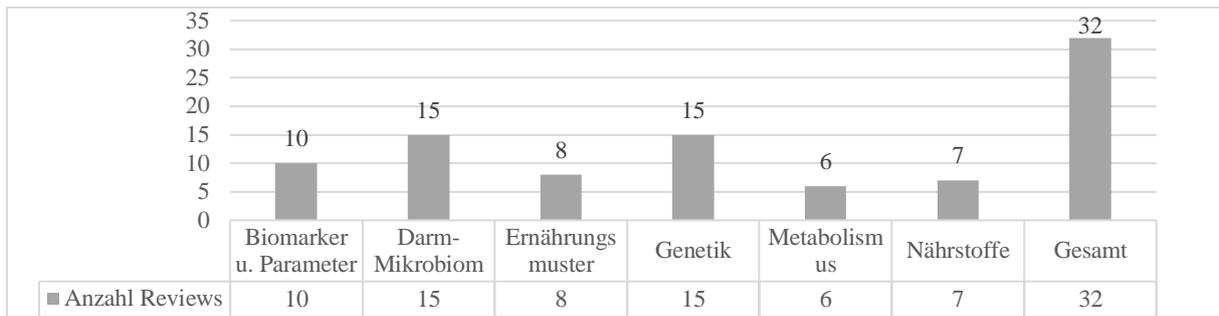


Abbildung 10: Quantitative Übersicht der Reviews nach Themenkomplex sortiert

4.2 Expertise-Befragung

Insgesamt wurden 23 Expert:innen mit der Bitte kontaktiert, den Expertise-Fragebogen aus Abbildung 11: Expertise-Fragebogen auszufüllen. Sechs vollständig beantwortete Fragebögen (26,1 Prozent Rücklaufquote) konnten ausgewertet werden. Der Expertise-Fragebogen (siehe Abbildung 11: Expertise-Fragebogen) wurde aus den in Tabelle 9: Systematische Recherche - Ergebnisse bearbeiteten Reviews abgeleitet.

1) Wer profitiert von einer individualisierten Ernährung und welche Ziele stehen für Sie dabei im Vordergrund?
 2) Bitte werfen Sie einen Blick auf die in der Tabelle aufgeführten Aspekte. Ich würde mich über Rückmeldungen darauf von Ihnen freuen - besonders, wenn Sie sich bei einem Thema fachlich sehr angesprochen fühlen. Was Sie nicht beantworten können oder möchten, können Sie natürlich gern überspringen.

Aspekt	Erklärung	Frage
Ernährungsverhalten	Die Abfrage von Verzehrsmengen und -häufigkeiten mit bekannten Haushaltsgrößen kann die Ernährungsgewohnheiten einer Person zwar ungefähr abbilden, die Genauigkeit hängt jedoch von der Anwenderbereitschaft ab.	Gibt es Ihrer Meinung nach präzisere und einfachere Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten zu ermitteln?
Körpermaße	Körpermaße wie z.B. Hüft- und Taillenumfang in cm oder die Anteile von Muskel- und Fettmasse in % dienen zur Einschätzung von Gesundheitsrisiken, sind für Anwender aber schwierig selbst und genau zu ermitteln.	Wie kann man Körpermaße Ihrer Meinung nach anwenderfreundlich abfragen?
Health Tracker u. mobile Apps	Diese überwachen die individuellen Vitalwerte (Herzfrequenz, Schlaf, Bewegung etc.) über einen längeren Zeitraum und könnten zur Entwicklung individualisierter Ernährungsempfehlungen genutzt werden.	Wie stehen Sie zu diesen Werten bzw. gibt es Ihrer Meinung nach weitere wichtige Werte?
Menstruation u. Menopause	Der Menstruationszyklus und die Menopause könnten individualisierte Ernährungsempfehlungen beeinflussen.	Welche Bedeutung hat dieser Aspekt Ihrer Meinung nach für personalisierte Ernährungsempfehlungen? Wie muss dieser Aspekt beachtet werden?
Genetische Faktoren	Genbasierte Ernährungsempfehlungen haben laut der Literatur unterschiedliche Aussagekraft.	Wie bewerten Sie das Einbeziehen von genetischen Faktoren, um Ernährungskonzepte zu entwickeln?
Darm-Mikrobiom	Aus Stuhlproben können gesundheitliche Zusammenhänge erschlossen werden, jedoch werden möglicherweise noch weitere Informationen benötigt (z.B. über Ernährung, Schlaf, Bewegung, Stress), um genaue Ernährungsempfehlungen daraus abzuleiten.	Wie schätzen Sie die Bedeutung des Mikrobioms ein? Welche ergänzenden Faktoren sind in diesem Zusammenhang für die Erstellung von personalisierten Ernährungsempfehlungen Ihrer Meinung nach noch wichtig?

3) Welche Aspekte nutzen oder empfehlen Sie außerdem für die Entwicklung von individualisierten Ernährungsempfehlungen?

Abbildung 11: Expertise-Fragebogen

Der Fragebogen ist in drei Hauptfragen unterteilt. Während es sich bei Fragen 1) und 3) um einzelne offene Fragen handelt, ist Frage 2) in weitere Aspekte unterteilt, denen jeweils eine kurze Erklärung und eine spezifische Frage folgt. Dabei werden die Aspekte „Ernährungsverhalten“, „Körpermaße“, „Health Tracker und mobile Apps“, „Menstruation und Menopause“, „Genetische Faktoren“ und „Darm-Mikrobiom“ abgefragt. (Siehe Abbildung 11: Expertise-Fragebogen)

Nach Durchführung der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring wurden die Ergebnisse tabellarisch pro Kategorie aufgelistet. Die umfangreichen Zwischenergebnisse der inhaltlichen Strukturierung sind in Anhang 9: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 1a Teil I bis Anhang 14: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 2 Teil II der vorliegenden Arbeit angefügt. Dabei fand das in Tabelle 10 dargestellte Kategoriensystem Anwendung.

Tabelle 10: Endgültiges Kategoriensystem

	Themenkomplex	Kategorie
Charakterisierung der Zielgruppe	Zielgruppe	K1
	Ziele	K2
Potenzielle Aspekte der individualisierten Ernährung	Ernährungsverhalten	K3
	Körpermaße	K4
	Health Tracker u. mobile Apps	K5
	Geschlechtsspezifische Aspekte	K6
	Genetische Faktoren	K7
	Darm-Mikrobiom	K8
	Weitere Aspekte	K9

Untersucht wurden die Zielgruppe und die Ziele, die Individuen mit einer personalisierten Ernährung verfolgen sowie die Aspekte „Ernährungsverhalten“, „Körpermaße“, „Health Tracker und mobile Apps“, „Geschlechtsspezifische Unterschiede“, „Genetische Faktoren“, „Darm-Mikrobiom“ und „Weitere Aspekte“. (Siehe Tabelle 11: Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse)

Tabelle 11: Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse

Kategorie	Ergebnisse
Zielgruppe (K1)	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder • Besonders: <ul style="list-style-type: none"> ○ Erkrankte ○ Sportler:innen ○ Senior:innen ○ Schwangere ○ Wenn allgemeine Ernährungsweise nicht anwendbar
Ziele (K2)	<ul style="list-style-type: none"> • Wohlbefinden • Gesundheitserhaltung und -förderung • Persönliche Ziele • Prävention • Idealgewicht

	<ul style="list-style-type: none"> • Individuelle Ernährungsanpassung
Ernährungsverhalten (K3)	<p>Erfassung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apps <ul style="list-style-type: none"> ○ Mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien, Fette und Öle sind nicht ermittelbar ○ Standard • Über Algorithmen, Handsensoren, Scannen von LM-Etiketten • Ernährungsprotokoll: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schriftlich 1-3 Wochen: anstrengend, ungenau ○ Sprachgesteuert ○ Langfristig gesundes Ernährungsverhalten erreichen <p>Abfrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzehrmenen und -häufigkeiten • Essverhalten nach Westenhöfer/Pudel • Gründe für und Art des Essverhaltens
Körpermaße (K4)	<p>Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hüft- und Taillenumfang • Eigenständiges Erfassen • Wasser-, Fett- und Muskelverteilung berücksichtigen • BIA • iPhone 12 <p>Körpergewicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allein kein Maßstab für Gesundheit • Körpergewicht und -maße weniger bewerten
Health Tracker und mobile Apps (K5)	<p>Aktuelle Apps und Tracker:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amazon Halo Kamera • MillionFriends • Schrittzähler: langfristig nichts für jeden • Trainingpeaks • Garmin • Cara Care • Yazio • Seit 1 Jahr zugelassen <p>Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • App-gestütztes Ernährungsprotokoll • App-gestützter Fragebogen mit ärztlicher Schnittstelle integrieren • Mit Ernährung • Erfassung zyklusbedingter Informationen • Kontinuierliche Erfassung von Real-Time-Data <p>Einschätzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zukunftsrelevant • Gut • Werte weniger relevant • Schneller und einfacher <p>Geschlechtsunterschiede:</p>

Geschlechtsspezifische Unterschiede (K6)	<ul style="list-style-type: none"> • Hormone haben Einfluss auf Stoffwechsel und Energiehaushalt • Metabolische Unterschiede
	Weiblicher Zyklus: <ul style="list-style-type: none"> • -rhythmus, -phasen und -hormone beeinflussen Essverhalten • Bei starkem Empfinden: Aufklärung, Selbstreflexion, individuelle Ernährungsempfehlungen
Genetische Faktoren (K7)	DNA: <ul style="list-style-type: none"> • Sinnvoller Ansatz • Datenlage nicht ausreichend • Ausprobieren und weiterentwickeln • Problematisch • Nicht einziger Faktor
	Epigenom: <ul style="list-style-type: none"> • Beachtenswert • Gegenseitiges Beeinflussen durch Ernährung
Darm-Mikrobiom (K8)	Biomarker: <ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiom-Zusammensetzung • Mikrobielle Darmprofile zur Unterscheidung aktiver und remissionsbedingter entzündlicher Darmerkrankungen • Stuhlproben potenzielles nicht-invasives Diagnostik- und Überwachungsinstrument entzündlicher Darmerkrankungen • Spez. Darmbakterien für Darmkrebs • Zur Diagnostik, Stratifizierung, Vorhersage • Mikrobiom-Zusammenhänge mit: <ul style="list-style-type: none"> ○ Entzündlichen Darmerkrankungen, Übergewicht, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen ○ Lebensqualität, Depressionen ○ Glykämischer Reaktion auf dasselbe Nahrungsmittel ○ Ernährung, Immunabwehr und Körpergewicht
	Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Relevanz bei Ernährungsempfehlungen • Darmgesundheit • Schlüssel zu Gewichtsziel • Stoffwechselaktivität, Vitamin-, Mineralstoffaufnahme • Hormone: <ul style="list-style-type: none"> ○ Haushalt ○ Schilddrüsenhormon-Aktivität ○ Sättigungshormone ○ Serotoninbildung
	<ul style="list-style-type: none"> • Ausprobieren für besseres eigenes Körperverständnis • Ungenügende Informationen über langfristigen Ernährungseinfluss auf Mikrobiom
Weitere Aspekte (K9)	Innere Faktoren: <ul style="list-style-type: none"> • Körpergefühl <ul style="list-style-type: none"> ○ Persönliches Empfinden zur Unterstützung des Körpers ○ Sättigungs-, Hungergefühl

- Achtsamkeit beim Essen
- Gesunde Beziehung zum eigenen Körper aufbauen
- Emotionales Essen
- Selbstreflexion üben
- Fokus auf gesunden Lebensstil
- Körperliche Veranlagung
- Parameter
 - Schlaf(dauer)
 - Circadianer Rhythmus
 - Blutzucker
 - Blut-, Stuhl-Metabolite
 - Entzündungsparameter
 - Klinische Parameter: Triglyceride, Glukose, Cholesterin, CRP
 - Trinkmenge
 - Ballaststoffe
 - Gallensäureproduktion
 - Hormonhaushalt
 - Natrium-Kalium-Haushalt
 - Andere Bewertungsparameter
 - Stress
- Erkrankungen
 - Begleiterkrankungen
 - Medikation
 - Antibiotika
 - Probiotika
 - Störungen des Verdauungsapparats
 - Intoleranzen
 - Allergien
 - Unverträglichkeiten
 - Ausführliche Anamnese
 - Ernährungs-, Krankheitsgeschichte

Äußere Faktoren:

- Umwelt-, Lebensumstände
 - Wohnort
 - Herkunft
 - Familienstand
- Zeitplanung
- Persönliches Umfeld
 - Kulturelle Aspekte
 - Traditionen
 - Religion
 - Esskultur

Personenbezogene Merkmale:

- Ernährungsgewohnheiten
 - Präferenzen
 - Kulinarik
 - Ernährungsweise: Vegan, vegetarisch, flexitarisch

- Bewegung
- Motivatorische Aspekte

Weitere Faktoren:

- 5 Portionen Obst u. Gemüse
- 10 DGE-Regeln
- Mehrmals abfragen minimiert Verzerrungen durch Falschangaben, Momentaufnahmen, außergewöhnliches Ernährungsverhalten durch persönlich schwierigen Zeitraum

4.2.1 Zielgruppen und Ziele

Die Auswertung zum Stichwort „Zielgruppe“ ergab, dass aus Sicht der Expert:innen jede Person, aber auch Personen mit spezifischen Merkmalen, wie Erkrankungen, Schwangerschaft oder fortgeschrittenes Alter zum Adressatenkreis einer individualisierten Ernährung zählen. Als Ziele, die dabei verfolgt werden, werden unter anderem Wohlbefinden, Erreichen des Idealgewichtes, Gesundheitserhaltung und -förderung genannt. Damit lässt sich die Frage gezielt beantworten, wie die Zielgruppe charakterisiert wird.

4.2.2 Schlüsselaspekte für die Konsumierenden-Umfrage

Welche Aspekte aus Expert:innen-Sicht als wichtig eingestuft werden, sind in den Kategorien K3 bis K9 der Tabelle 11: Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse aufgeführt.

Unter dem Aspekt **Ernährungsverhalten** wurden einerseits Erfassungsmethoden und -instrumente wie Apps, Handsensoren und Ernährungstagebücher genannt. Außerdem werden auch Aspekte angeführt, die in einem Fragebogen abgefragt werden sollten. Darunter fallen z. B. Verzehrsmengen und -häufigkeiten.

Zum Stichwort **Körpermaße** wurden ebenfalls einige Erfassungsmöglichkeiten genannt und eine Einschätzung zum Körpergewicht vorgenommen.

Unter die Kategorie **Health Tracker und mobile Apps** fallen verschiedene aktuelle Apps und Tracker. Auch Funktionen, die zurzeit im Bereich der personalisierten Ernährung eingesetzt werden, wurden genannt.

Die Expert:innen erwähnten **geschlechtsspezifische Unterschiede**, wie z. B. hormonelle oder metabolische Verschiedenheiten sowie den weiblichen Monatszyklus.

Neben **DNA**-bezogenen Aspekten finden die Fachleute auch das Epigenom beachtenswert.

Zum Thema **Darm-Mikrobiom** erwähnen die Befragten, dass dies als Biomarker eingesetzt werden kann und damit eine nicht-invasive Methode darstellt, z. B. Darmentzündungen frühzeitig zu erkennen. Außerdem wird das Darm-Mikrobiom für Ernährungsempfehlungen als hoch relevant eingestuft.

Die Ergebnisse aus der Kategorie **Weitere Aspekte** wurden unter „Innere Faktoren“, „Äußere Faktoren“, „Personenbezogene Merkmale“ und „Weitere Faktoren“ gebündelt. Als innere Faktoren gelten z. B. Sättigungs- und Hungergefühl, Parameter wie Schlafqualität und -dauer oder Hormone und verschiedene Erkrankungen. Umwelt- und Lebensumstände wie der Wohnort oder der Familienstand, Zeitplanung und das persönliche Umfeld werden unter „Äußere Faktoren“ gebündelt. Als personenbezogene Merkmale wurden Präferenzen, Ernährungsweisen und Bewegung genannt. Außerdem erwähnten die Expert:innen die 10 Regeln der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) sowie das Minimieren von Verzerrungen innerhalb der Abfrage durch mehrmaliges Befragen.

4.3 Konsumierenden-Umfrage

Zunächst sollen die entwickelten Fragen und allgemeinen Ergebnisse der Konsumierenden-Umfrage kurz dargestellt werden. Im Anschluss werden die Ergebnisse des Kruskal-Wallis-H- und Mann-Whitney-U-Tests nach den Clustern Altersgruppe, Bildungsstand, Geschlecht, Angebotsnutzung und Angebotsinteresse detaillierter abgebildet.

4.3.1 Wichtigkeit aller PN-Aspekte aus Sicht der Konsumierenden

Als Untersuchungsgegenstand der Konsumierenden-Umfrage dienen die Wichtigkeiten der ermittelten PN-Aspekte. Insgesamt wurden 72 Aspekte abgefragt. In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse aller Umfrage-Teilnehmer:innen ohne Cluster abgebildet. Zur allgemeinen Übersicht sind diese in Tabelle 12: Bewertung der abgefragten Merkmale (Konsumierenden-Umfrage), absteigend nach Mittelwert sortiert abgebildet. Bei keinem der Aspekte liegt eine Normalverteilung vor.

Mit einem Mittelwert von $8,82 \pm 1,18$ weist das Ziel Gesundheitserhaltung und -förderung den höchsten Wert auf, gefolgt von Wohlbefinden steigern ($8,74 \pm 1,44$) und Lebensqualität verbessern ($8,51 \pm 1,59$). Am unteren Ende der Skala liegen Religion mit $1,73 \pm 1,58$ an letzter und Traditionen mit einem Mittelwert von $4,00 \pm 2,54$ an vorletzter Stelle der allgemeinen Bewertungsliste.

Tabelle 12: Bewertung der abgefragten Merkmale (Konsumierenden-Umfrage), absteigend nach Mittelwert sortiert

Frage*	Variable	Mittelwert		s	Median
5	Gesundheitserhaltung/-förderung	8,82	±	1,18	9,00
5	Wohlbefinden steigern	8,74	±	1,44	9,00
5	Lebensqualität verbessern	8,51	±	1,59	9,00
4	Körpergefühl	8,38	±	1,72	9,00
4	Bewegung (Alltag und Freizeit)	8,36	±	1,49	8,00
5	Leistungsfähigkeit steigern	8,12	±	1,65	8,00
5	Darmgesundheit	8,07	±	2,01	8,00
5	Abwehrkräfte steigern	7,98	±	2,03	8,00
4	Individuelle Ernährungsanpassung	7,87	±	1,81	8,00
5	Über den eigenen Körper informiert sein	7,87	±	2,25	8,00
4	Erkrankungen	7,86	±	2,19	8,00
5	Konzentration steigern	7,81	±	1,94	8,00
11	Vitamin/Mineralstoffversorgung	7,80	±	2,11	8,00
4	Umwelt und Lebensumstände	7,70	±	1,81	8,00
5	Prävention	7,67	±	2,04	8,00
10	Bewegungshäufigkeit	7,67	±	1,88	8,00
4	Ziele	7,60	±	2,16	8,00
5	Entzündungsprozesse minimieren	7,54	±	2,39	8,00
4	Vitalwerte	7,48	±	2,05	8,00
8	Lebensmittel-präferenzen	7,48	±	1,95	8,00
5	Symptomlinderung	7,39	±	2,44	8,00
8	Appetit	7,39	±	1,86	8,00
11	Schlafqualität und -dauer	7,39	±	2,25	8,00
9	Körpergewicht	7,38	±	2,09	8,00
4	Körpermaße	7,35	±	2,03	8,00
10	Bewegungsintensität	7,35	±	1,97	8,00
10	Bewegungsdauer	7,33	±	1,93	7,00
5	Gewichtsziele	7,30	±	2,53	8,00
4	Genetische Aspekte (allg.)	7,21	±	2,40	8,00
8	Sättigungs- und Hungergefühl	7,21	±	2,03	7,00
10	Bewegung im Alltag	7,12	±	1,99	7,00
4	Darmflora	7,11	±	2,55	8,00
8	Persönliche Zeitplanung	7,09	±	2,27	7,00
8	Bestimmte Situationen	7,07	±	2,30	8,00
4	Ernährungsmuster	7,03	±	2,21	8,00
5	Muskelaufbau	6,92	±	2,14	7,00
5	Idealgewicht erreichen	6,90	±	2,61	8,00
7	Persönliche Selbsteinschätzung	6,88	±	2,16	7,00
8	Stress	6,78	±	2,60	7,00
5	Sonstige persönliche Ziele	6,75	±	2,47	7,00
11	Entzündungswerte	6,70	±	2,49	7,00

Frage*	Variable	Mittelwert		s	Median
7	Stuhlgang	6,51	±	2,52	7,00
11	Genetische Aspekte (als Parameter)	6,48	±	2,77	7,00
4	Geschlechtsspezifische Aspekte	6,42	±	2,74	7,00
11	Bakterienzusammensetzung im Darm	6,35	±	2,63	7,00
11	Blutdruck	6,34	±	2,67	7,00
9	Hüft- und Taillenumfang	6,30	±	2,32	6,00
9	Körperzusammensetzung	6,28	±	2,26	7,00
8	Persönliche Gefühlswelt	6,25	±	2,71	6,00
11	Klinische Parameter	6,20	±	2,59	7,00
11	Blutzucker allgemein	6,11	±	2,58	6,00
8	Ernährungsweise	6,10	±	3,18	7,00
8	Essgeschwindigkeit	6,04	±	2,47	6,00
7	Einnahme von Medikamenten	5,92	±	2,89	6,00
8	Esskultur	5,78	±	2,65	6,00
11	Hormonstatus	5,74	±	2,85	6,00
4	Einbeziehen eines Arztes	5,66	±	2,80	6,00
8	Heißhunger	5,62	±	2,74	6,00
7	Kontinuierliche/ automatische Erfassung von Gesundheitsdaten	5,15	±	2,91	5,00
11	Blutzucker nach spez. Mahlzeiten	5,13	±	2,52	5,00
4	Nutzung von Health Trackern etc.	5,09	±	2,84	5,00
7	Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln	5,06	±	2,75	5,00
7	Aufzeichnung Ernährung	5,01	±	2,69	5,00
7	Aufzeichnung Trinkmenge	4,99	±	2,78	5,00
4	Kulturelle Aspekte	4,87	±	2,52	5,00
9	Körpergröße	4,74	±	2,54	5,00
8	Herkunft	4,61	±	3,09	4,00
7	Zyklusbedingte Informationen	4,57	±	3,22	4,00
8	Familienstand	4,30	±	2,90	4,00
8	Wohnort	4,02	±	2,69	4,00
8	Traditionen	4,00	±	2,54	4,00
8	Religion	1,73	±	1,58	1,00

*Nummer der Frage auf dem Umfragebogen; s: Standardabweichung

4.3.2 Wichtigkeit verschiedener PN-Aspekte gruppiert nach Clustern

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Auswertung nach den non-parametrischen Verfahren Kruskal-Wallis-H, ANOVA nach Kruskal-Wallis und Mann-Whitney-U dargestellt. Dafür wurden die Cluster Alter, Bildungsstand, Geschlecht, Angebotsnutzung und Angebotsinteresse untersucht. Alle 72 abgefragten Aspekte wurden dabei einbezogen. Es werden nur signifikante Unterschiede zwischen Gruppen innerhalb der Cluster vorgestellt. In der folgenden Tabelle werden zunächst die

signifikanten Gruppenvergleiche der Cluster Alter und Bildungsstand abgebildet (siehe Tabelle 13: Ergebnisse paarweise Vergleiche ANOVA nach Kruskal-Wallis).

Tabelle 13: Ergebnisse paarweise Vergleiche ANOVA nach Kruskal-Wallis

Cluster	Merkmal	Asymp. Sig. ^a	Gruppe 1	Median Gruppe 1	Gruppe 2	Median Gruppe 2	Anp. Sig. ^b	n	Effektstärke r
Alter	Blutzucker allgemein	0,008	30-39 Jahre	3,5	50-59 Jahre	7	0,049	28	0,532
					60 Jahre oder älter	7	0,026	31	0,540
	Blutdruck	0,006	30-39 Jahre	3,5	60 Jahre oder älter	8	0,037	31	0,521
	Klinische Parameter	0,017	21-29 Jahre	6	60 Jahre oder älter	8	0,043	76	0,328
	Körpergewicht*	0,020	-	-	-	-	-	-	-
	Persönliche Zeitplanung*	0,047	-	-	-	-	-	-	-
	Zyklusbedingte Informationen	0,000	21-29 Jahre	7	50-59 Jahre	1	0,000	73	0,482
					60 Jahre oder älter	2	0,001	76	0,435
	Gesundheitserhaltung und -förderung	0,032	30-39 Jahre	8	60 Jahre oder älter	10	0,038	31	0,520
	Entzündungsprozesse minimieren	0,005	21-29 Jahre	8	50-59 Jahre	9	0,039	73	0,338
Abwehrkräfte steigern	0,004	21-29 Jahre	8	60 Jahre oder älter	9	0,011	76	0,376	
Bildungsstand	Blutzucker allgemein*	0,033	-	-	-	-	-	-	-
	Bakterienzusammensetzung im Darm	0,003	Realschulabschluss	8	Master-Abschluss	6	0,025	42	0,501
	Klinische Parameter	0,042	Realschulabschluss	9	Bachelor-Abschluss	5	0,049	38	0,494
	Schlafqualität und -dauer*	0,034	-	-	-	-	-	-	-
	Blutdruck	0,013	Realschulabschluss	10	Bachelor-Abschluss	5	0,047	38	0,496
	Hüft- und Taillenumfang	0,013	Realschulabschluss	8	Master-Abschluss	5	0,035	42	0,485
	Stuhlgang	0,007	Realschulabschluss	9	Master-Abschluss	6	0,002	42	0,605
	Entzündungsprozesse minimieren	0,005	Realschulabschluss	10	Bachelor-Abschluss	6,5	0,000	38	0,686
					Master-Abschluss	8	0,035	42	0,485
	Abwehrkräfte steigern	0,034	Realschulabschluss	9,5	Bachelor-Abschluss	7	0,021	38	0,533
	Konzentration steigern	0,014	Realschulabschluss	10	Abitur o. Ä.	8	0,014	36	0,568
					Master-Abschluss	8	0,012	42	0,533
	Körpermaße	0,003	Realschulabschluss	10	Fachhochschulreife	5,5	0,007	26	0,705
Bachelor-Abschluss					7	0,007	38	0,584	

*Ergebnis paarweiser Vergleiche $p > 0,5$, Fehler 1. Art; ^a Asymptotische Signifikanz nach Kruskal-Wallis; ^b Angepasste Signifikanz der ANOVA nach Kruskal-

Wallis

Alter

Die 72 Aspekte wurden zunächst auf signifikante Unterschiede zwischen Altersgruppen untersucht (siehe Abbildung 12: Verteilung der Altersgruppen). Die Verteilung der Gruppen sah dabei wie folgt aus:

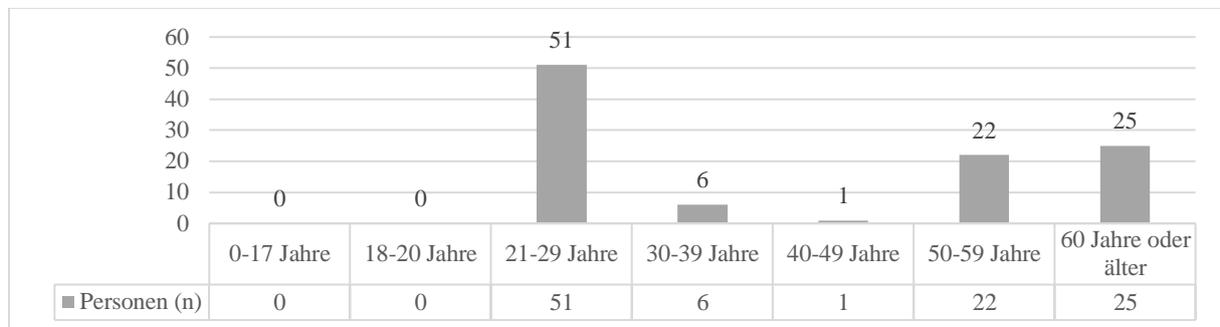


Abbildung 12: Verteilung der Altersgruppen

Unter 21-Jährige haben nicht an der Umfrage teilgenommen. Mit 51 Personen ist die Gruppe der 21-29-Jährigen am stärksten vertreten. In die Gruppe der 30-39-Jährigen fallen sechs Teilnehmer:innen. Des Weiteren nahm eine 40-49-jährige Person an der Umfrage teil. Die Altersgruppen der 50-59- und 60-Jährigen oder älter sind mit 22 und 25 Personen nahezu gleichgroß.

Die folgenden Auswertungen erfolgten mittels ANOVA nach Kruskal-Wallis.

Die Gruppen 21-29 und 50-59 Jahre unterscheiden sich in den Merkmalen „Zyklusbedingte Informationen“ ($p=0,000$; $r=0,482$; Median Gruppe 1: 7 vs. Median Gruppe 2: 1) und „Entzündungsprozesse minimieren“ ($p=0,039$; $r=0,338$; 8 vs. 9).

Bei den 21-29-Jährigen verglichen mit der Gruppe „60 Jahre oder älter“ priorisieren die Älteren die Merkmale „Klinische Parameter“ ($p=0,043$; $r=0,328$; 6 vs. 8), und „Abwehrkräfte steigern“ ($p=0,011$; $r=0,376$; 8 vs. 9), während das Thema „Zyklusbedingte Informationen“ ($p=0,001$; $r=0,435$; 7 vs. 2) eher für die jüngere Altersgruppe relevant ist.

Es zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen 30-39- und 50-59-Jährigen bei der Wichtigkeit des Merkmals „Blutzucker allgemein“ ($p=0,049$; $r=0,532$; 3,5 vs. 7). Die älteren Konsumierenden geben dem Merkmal eine deutlich höhere Priorität (basierend auf den Medianen).

Zwischen den Altersgruppen 30-39 Jahre und 60 Jahre oder älter fanden sich signifikante Unterschiede bei der Priorisierung der Merkmale „Blutzucker allgemein“ ($p=0,026$; $r=0,540$; 3,5 vs. 7), „Blutdruck“ ($p=0,037$; $r=0,521$; 3,5 vs. 8) und „Gesundheitserhaltung und -förderung“ ($p=0,038$; $r=0,520$; 8 vs. 10). Auch hier messen die Jüngeren tendenziell diesen drei gesundheitsbezogenen Faktoren eine geringere Wichtigkeit bei.

Bildungsstand

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der signifikanten Gruppenvergleiche im Cluster Bildungsstand gezeigt. Die Verteilung der Teilnehmer:innen ist in Abbildung 13: Verteilung der Bildungsstand-Gruppen abgebildet.

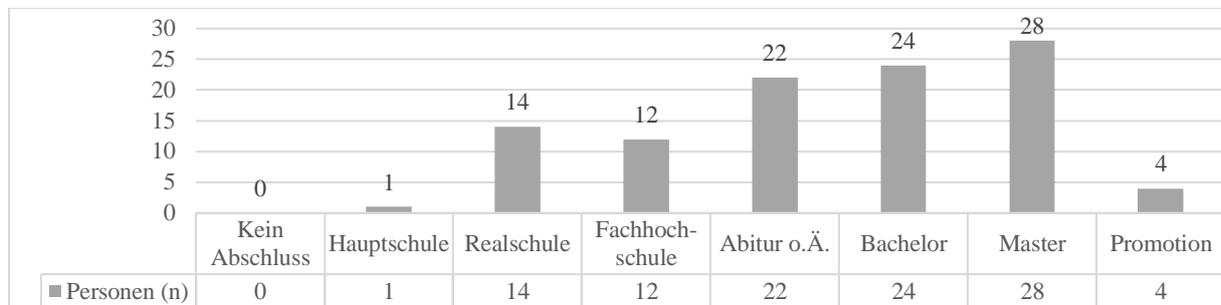


Abbildung 13: Verteilung der Bildungsstand-Gruppen

An der Umfrage nahmen vier Promovierte, 28 Master- und 24 Bachelor-Absolvent:innen, 22 Abiturient:innen, zwölf Personen mit Fachhochschul-, 14 Personen mit Realschul- und eine Person mit Hauptschulabschluss teil.

Signifikante Unterschiede zwischen Bildungsständen wurden in allen Fällen im Vergleich zu der Gruppe Realschulabschluss gefunden. Im paarweisen Vergleich mit der Gruppe Bachelorabschluss liegen signifikante Unterschiede bei den Merkmalen Klinische Parameter ($p=0,049$; $r=0,494$; 9 vs. 5), Blutdruck ($p=0,047$; $r=0,496$; 10 vs. 5), Entzündungsprozesse minimieren ($p=0,000$; $r=0,686$; 10 vs. 6,5), Abwehrkräfte steigern ($p=0,021$; $r=0,533$; 9,5 vs. 7) und Körpermaße ($p=0,007$; $r=0,584$; 10 vs. 7) vor. Im paarweisen Vergleich mit der Gruppe Masterabschluss ließen sich Signifikanzen bei Bakterienzusammensetzung im Darm ($p=0,025$; $r=0,501$; 8 vs. 6), Hüft- und Taillenumfang ($p=0,035$; $r=0,485$; 8 vs. 5), Stuhlgang ($p=0,002$; $r=0,605$; 9 vs. 6), Entzündungsprozesse minimieren ($p=0,035$; $r=0,485$; 10 vs. 8) und Konzentration steigern ($p=0,012$; $r=0,533$; 10 vs. 8) ermitteln. Des Weiteren gibt es beim Merkmal Konzentration steigern signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen Realschulabschluss und Abitur oder gleichwertiger Abschluss ($p=0,014$; $r=0,568$; 10 vs. 8); beim Merkmal Körpermaße liegen Signifikanzen zwischen Realschulabschluss und Fachhochschulreife ($p=0,007$; $r=0,705$; 10 vs. 5,5) vor. Blutzucker allgemein und Schlafqualität und -dauer wurden im Kruskal-Wallis-Test als signifikant ($p=0,033$ und $p=0,034$) eingestuft. Die ANOVA nach Kruskal und Wallis hat keine signifikanten Unterschiede ($p>0,05$) zwischen Bildungsstand-Gruppen ermittelt. (Siehe Tabelle 13: Ergebnisse paarweise Vergleiche ANOVA nach Kruskal-Wallis).

Es folgen die Auswertungen der Cluster Geschlecht, Angebotsnutzung und Angebotsinteresse nach Mann-Whitney-U (siehe Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U).

Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U

Cluster	Merkmal	Asymp. Signifikanz ^a	Mann-Whitney-U-Test	Wilcoxon-W	z	Effektstärke r
Geschlecht*	Geschlechtsspezifische Aspekte	0,000	312,000	588,000	-4,934	0,482
	Gesundheitserhaltung und -förderung	0,045	697,000	973,000	-2,006	0,196
	Sonstige persönliche Ziele	0,003	559,500	835,500	-3,012	0,294
	Gewichtsziele	0,037	677,000	953,000	-2,090	0,204
	Über den eigenen Körper informiert sein	0,009	612,000	888,000	-2,627	0,256
	Zyklusbedingte Informationen	0,000	378,500	654,500	-4,456	0,435
	Persönliche Selbsteinschätzung	0,016	637,000	913,000	-2,398	0,234
	Ernährungsweise	0,026	658,500	934,500	-2,226	0,217
	Persönliche Gefühlswelt	0,011	617,500	893,500	-2,539	0,248
	Hüft- und Taillenumfang	0,047	690,000	966,000	-1,984	0,194
Hormonstatus	0,010	613,500	889,500	-2,570	0,251	
Angebotsnutzung	Individuelle Ernährungsanpassung	0,037	681,500	4084,500	-2,081	0,203
	Genetische Aspekte (z.B. Neigungen)	0,010	617,000	4020,000	-2,563	0,250
	Erkrankungen	0,040	685,500	4088,500	-2,050	0,200
	Idealgewicht erreichen	0,017	637,500	4040,500	-2,393	0,234
	Gewichtsziele	0,014	631,000	4034,000	-2,451	0,239
	Symptomlinderung	0,041	683,000	4086,000	-2,049	0,200
	Zyklusbedingte Informationen	0,034	674,000	4077,000	-2,123	0,207

Cluster	Merkmal	Asymp. Signifikanz ^a	Mann-Whitney-U-Test	Wilcoxon-W	z	Effektstärke r
	Kontinuierliche/automatische Erfassung	0,017	638,000	4041,000	-2,379	0,232
	Persönliche Gefühlswelt	0,025	655,500	4058,500	-2,242	0,219
Angebotsinteresse	Ziele	0,031	619,000	850,000	-2,151	0,210
	Körpermaße	0,028	612,000	843,000	-2,192	0,214
	Individuelle Ernährungsanpassung	0,001	495,500	726,500	-3,180	0,310
	Vitalwerte	0,030	614,500	845,500	-2,174	0,212
	Bewegung Alltag und Freizeit	0,013	582,000	813,000	-2,471	0,241
	Darmflora/Bakterienzusammensetzung	0,024	604,000	835,000	-2,257	0,220
	Darmgesundheit	0,002	508,500	739,500	-3,083	0,301
	Gesundheitserhaltung und -förderung	0,045	644,500	875,500	-2,003	0,195
	Idealgewicht erreichen	0,028	611,000	842,000	-2,195	0,214
	Gewichtsziele	0,000	422,000	653,000	-3,736	0,365
	Entzündungsprozesse minimieren	0,008	556,000	787,000	-2,660	0,260
	Abwehrkräfte steigern	0,005	538,000	769,000	-2,829	0,276
	Konzentration steigern	0,007	550,000	781,000	-2,715	0,265
	Leistungsfähigkeit steigern	0,004	529,500	760,500	-2,912	0,284
	Symptomlinderung	0,021	599,500	830,500	-2,302	0,225
	Lebensqualität verbessern	0,005	542,500	773,500	-2,813	0,275
	Aufzeichnung der Ernährung	0,015	581,500	812,500	-2,423	0,236
	Kontinuierliche/automatische Erfassung	0,041	628,500	859,500	-2,044	0,199
	Persönliche Gefühlswelt	0,045	633,500	864,500	-2,004	0,196
Bewegungsdauer	0,040	630,000	861,000	-2,050	0,200	

Cluster	Merkmal	Asymp. Signifikanz ^a	Mann-Whitney-U-Test	Wilcoxon-W	z	Effektstärke r
	Bewegungshäufigkeit	0,015	585,000	816,000	-2,423	0,236
	Bewegungsintensität	0,031	617,500	848,500	-2,152	0,210
	Blutzucker allgemein	0,003	513,500	744,500	-2,971	0,290
	Blutzucker nach speziellen Mahlzeiten	0,001	487,500	718,500	-3,184	0,311
	Bakterienzusammensetzung im Darm	0,013	574,500	805,500	-2,482	0,242
	Entzündungswerte	0,024	602,500	833,500	-2,260	0,221
	Blutdruck	0,010	563,500	794,500	-2,573	0,251
	klinische Parameter	0,018	589,500	820,500	-2,360	0,230
	Genetische Aspekte (als Parameter)	0,014	579,500	810,500	-2,445	0,239

*Unterschiede zwischen Geschlechtern beziehen sich auf die Gruppen weiblich und männlich; ^a Asymptotische (2-seitige) Signifikanz nach Kruskal und Wallis

Geschlecht

Es folgen die Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Auswertung nach Geschlechtern (siehe Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U; Tabelle 15: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Geschlechtern). Dabei waren die Gruppen wie in Abbildung 14: Verteilung der Geschlecht-Gruppen zusammengesetzt.

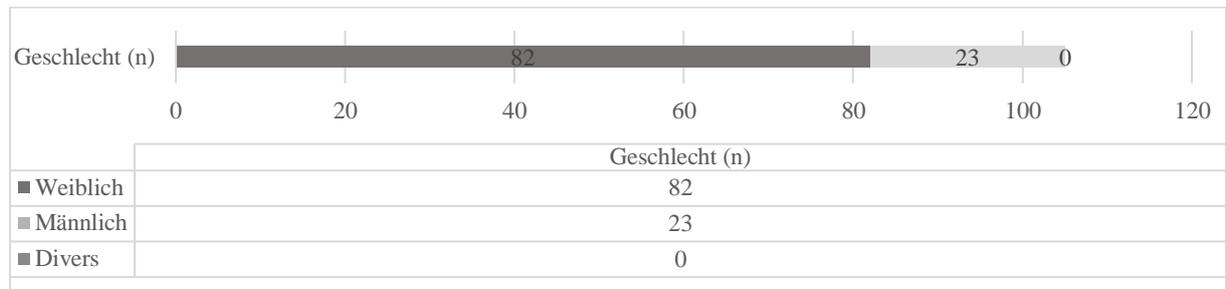


Abbildung 14: Verteilung der Geschlecht-Gruppen

Die Umfrage wurde von 82 Personen des weiblichen Geschlechts beantwortet. Männliche Teilnehmer waren mit 23 in der Unterzahl.

Tabelle 15: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Geschlechtern

	Weiblich			Männlich		
	Mittlerer Rang	Rangsumme	Median	Mittlerer Rang	Rangsumme	Median
Geschlechtsspezifische Aspekte	60,70	4977,00	8	25,57	588,00	4
Gesundheitserhaltung und -förderung	56,00	4592,00	9	42,30	973,00	8
Sonstige persönliche Ziele	57,68	4729,50	8	36,33	835,50	5
Gewichtsziele	56,24	4612,00	8	41,43	953,00	6
Über den eigenen Körper informiert sein	57,04	4677,00	9	38,61	888,00	7
Zyklusbedingte Informationen	59,88	4910,50	5	28,46	654,50	1
Persönliche Selbsteinschätzung	56,73	4652,00	7	39,70	913,00	6
Ernährungsweise	56,47	4630,50	7	40,63	934,50	5
Persönliche Gefühlswelt	56,97	4671,50	7	38,85	893,50	5
Hüft- und Taillenumfang	56,09	4599,00	6,5	42,00	966,00	5
Hormonstatus	57,02	4675,50	7	38,67	889,50	3

Die Verteilungen der weiblichen und männlichen Befragten unterscheiden sich in den Merkmalen Geschlechtsspezifische Aspekte ($p=0,000$; $U=312,000$; $z=-4,934$; $r=0,482$; Median weiblich: 8 vs. Median männlich: 4), Gesundheitserhaltung und -förderung ($p=0,045$; $U=697,000$; $z=-2,006$; $r=0,196$; 9 vs. 8),

Sonstige persönliche Ziele ($p=0,003$; $U=559,500$; $z=-3,012$; $r=0,294$; 8 vs. 5), Gewichtsziele ($p=0,037$; $U=677,00$; $z=-2,090$; $r=0,204$; 8 vs. 6), Über den eigenen Körper informiert sein ($p=0,009$; $U=612,000$; $z=-2,627$; $r=0,256$; 9 vs. 7), Zyklusbedingte Informationen ($p=0,000$; $U=378,500$; $z=-4,456$; $r=0,435$; 5 vs. 1), Persönliche Selbsteinschätzung ($p=0,016$; $U=637,000$; $z=-2,398$; $r=0,234$; 7 vs. 6), Ernährungsweise ($p=0,026$; $U=658,500$; $z=-2,226$; $r=0,217$; 7 vs. 5), Persönliche Gefühlswelt ($p=0,011$; $U=617,500$; $z=-2,539$; $r=0,248$; 7 vs. 5), Hüft- und Taillenumfang ($p=0,047$; $U=690,000$; $z=-1,984$; $r=0,194$; 6,5 vs. 5) und Hormonstatus ($p=0,010$; $U=613,500$; $z=-2,570$; $r=0,251$; 7 vs. 3). (Siehe Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U; Tabelle 15: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Geschlechtern)

Angebotsnutzung

Die 72 Aspekte wurden ebenfalls auf signifikante Unterschiede zwischen PN-Angebotsnutzer:innen und Nicht-Nutzer:innen untersucht. Auch hier wurde das Mann-Whitney-U-Verfahren angewandt. (Siehe Abbildung 15: Verteilung der Gruppen nach Angebotsnutzung; Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U; Tabelle 16: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Angebotsnutzung)

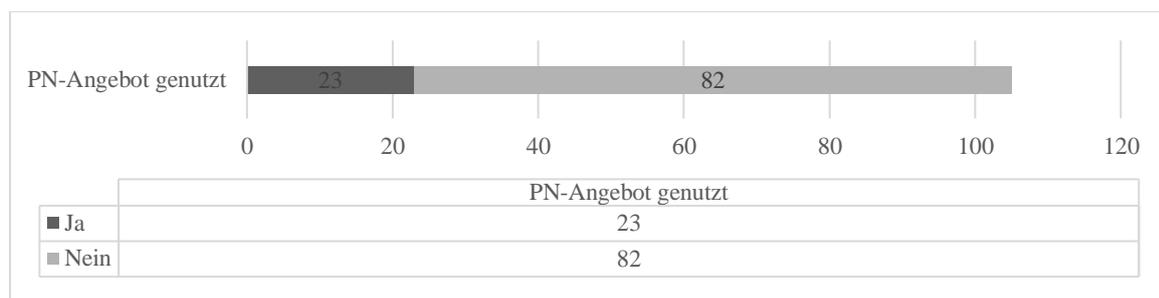


Abbildung 15: Verteilung der Gruppen nach Angebotsnutzung

An der Umfrage nahmen 23 Personen teil, die bereits ein Angebot aus der PN in Anspruch genommen haben. Die restlichen 82 Personen gaben an, keine Produkte oder Dienstleistungen aus diesem Bereich genutzt zu haben.

Tabelle 16: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Angebotsnutzung

		Ja			Nein		
		Mittlerer Rang	Rangsumme	Median	Mittlerer Rang	Rangsumme	Median
Angebotsnutzung	individuelle Ernährungsanpassung	64,37	1480,50	9	49,81	4084,50	8
	Genetische Aspekte (z.B. Neigungen)	67,17	1545,00	9	49,02	4020,00	8
	Erkrankungen	64,20	1476,50	10	49,86	4088,50	8
	Idealgewicht erreichen	66,28	1524,50	9	49,27	4040,50	7
	Gewichtsziele	66,57	1531,00	9	49,20	4034,00	8

Symptomlinderung	64,30	1479,00	9	49,83	4086,00	8
Zyklusbedingte Informationen	64,70	1488,00	6	49,72	4077,00	3
Kontinuierliche/automatische Erfassung	66,26	1524,00	8	49,28	4041,00	5
Persönliche Gefühlswelt	65,50	1506,50	8	49,49	4058,50	6

Zwischen den Verteilungen von Personen, die Angebote aus der personalisierten Ernährung bereits genutzt haben (Frage mit „Ja“ beantwortet) und denen, die dies nicht haben (Frage mit „Nein“ beantwortet), liegen signifikante Unterschiede innerhalb der Merkmale Individuelle Ernährungsanpassung ($p=0,037$; $U=681,500$; $z=-2,081$; $r=0,203$; 9 vs. 8), Genetische Aspekte ($p=0,010$; $U=617,000$; $z=-2,563$; $r=0,250$; 9 vs. 8), Erkrankungen ($p=0,040$; $U=685,500$; $z=-2,050$; $r=0,200$; 10 vs. 8), Idealgewicht erreichen ($p=0,017$; $U=637,500$; $z=-2,393$; $r=0,234$; 9 vs. 7), Gewichtsziele ($p=0,014$; $U=631,000$; $z=-2,451$; $r=0,239$; 9 vs. 8), Symptomlinderung ($p=0,041$; $U=683,000$; $z=-2,049$; $r=0,200$; 9 vs. 8), Zyklusbedingte Informationen ($p=0,034$; $U=674,000$; $z=-2,123$; $r=0,207$; 6 vs. 3), Kontinuierliche/automatische Erfassung ($p=0,017$; $U=638,000$; $z=-2,379$; $r=0,232$; 8 vs. 5) und Persönliche Gefühlswelt ($p=0,025$; $U=655,500$; $z=-2,242$; $r=0,219$; 8 vs. 6) vor. (Siehe Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U; Tabelle 16: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Angebotsnutzung)

Angebotsinteresse

Zuletzt erfolgt die Ergebnisdarstellung der paarweisen Vergleiche nach Angebotsinteresse. (Siehe Abbildung 16: Verteilung der Gruppen nach Angebotsinteresse; Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U; Tabelle 17: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Angebotsinteresse)

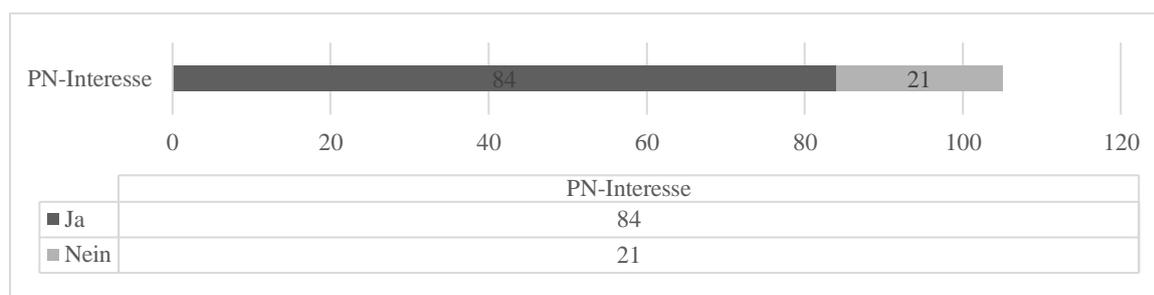


Abbildung 16: Verteilung der Gruppen nach Angebotsinteresse

Das Interesse an der Personalisierten Ernährung ist stark vertreten (84 Personen mit Interesse). 21 Personen gaben an, sich nicht für eine PN zu interessieren.

Tabelle 17: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Angebotsinteresse

An	Ziele	Ja			Nein		
		Mittlerer Rang	Rangsumme	Median	Mittlerer Rang	Rangsumme	Median
		56,13	4715,00	8	40,48	850,00	7

	Ja			Nein		
	Mittlerer Rang	Rangsumme	Median	Mittlerer Rang	Rangsumme	Median
Körpermaße	56,21	4722,00	8	40,14	843,00	7
individuelle Ernährungsanpassung	57,60	4838,50	8	34,60	726,50	7
Vitalwerte	56,18	4719,50	8	40,26	845,50	7
Bewegung Alltag und Freizeit	56,57	4752,00	9	38,71	813,00	8
Darmflora/Bakterienzusammensetzung	56,31	4730,00	8	39,76	835,00	6
Darmgesundheit	57,45	4825,50	9	35,21	739,50	7
Gesundheitserhaltung und -förderung	55,83	4689,50	9	41,69	875,50	8
Idealgewicht erreichen	56,23	4723,00	8	40,10	842,00	6
Gewichtsziele	58,48	4912,00	8,5	31,10	653,00	6
Entzündungsprozesse minimieren	56,88	4778,00	8	37,48	787,00	6
Abwehrkräfte steigern	57,10	4796,00	9	36,62	769,00	8
Konzentration steigern	56,95	4784,00	8	37,19	781,00	7
Leistungsfähigkeit steigern	57,20	4804,50	8	36,21	760,50	8
Symptomlinderung	56,36	4734,50	8	39,55	830,50	7
Lebensqualität verbessern	57,04	4791,50	9	36,83	773,50	8
Aufzeichnung der Ernährung	56,58	4752,50	6	38,69	812,50	3
Kontinuierliche/automatische Erfassung	56,02	4705,50	5,5	40,93	859,50	3
Persönliche Gefühlswelt	55,96	4700,50	7	41,17	864,50	6
Bewegungsdauer	56,00	4704,00	8	41,00	861,00	7
Bewegungshäufigkeit	56,54	4749,00	8	38,86	816,00	7
Bewegungsintensität	56,15	4716,50	8	40,40	848,50	7
Blutzucker allgemein	57,39	4820,50	7	35,45	744,50	5
Blutzucker nach speziellen Mahlzeiten	57,70	4846,50	5	34,21	718,50	3
Bakterienzusammensetzung im Darm (als Parameter)	56,66	4759,50	7	38,36	805,50	5
Entzündungswerte	56,33	4731,50	7	39,69	833,50	6
Blutdruck	56,79	4770,50	7	37,83	794,50	5
klinische Parameter	56,48	4744,50	7	39,07	820,50	5
Genetische Aspekte (als Parameter)	56,60	4754,50	7,5	38,60	810,50	5

Die Verteilungen zwischen Personen, die allgemein Interesse an der Nutzung einer personalisierten Ernährung haben (Frage mit „ja“ beantwortet) und Personen, die kein Interesse daran haben (Frage mit „nein“ beantwortet), weisen signifikante Unterschiede innerhalb der Merkmale Ziele ($p=0,031$;

U=619,000; z=-2,151; r=0,210; Median Gruppe ja: 8 vs. Median Gruppe nein: 7), Körpermaße (p=0,028; U=612,000; z=-2,192; r=0,214; 8 vs. 7), individuelle Ernährungsanpassung (p=0,001; U=495,500; z=-3,180; r=0,310; 8 vs. 7), Vitalwerte (p=0,030; U=614,500; z=-2,174; r=0,212; 8 vs. 7), Bewegung Alltag und Freizeit (p=0,013; U=582,000; z=-2,471; r=0,241; 9 vs. 8), Darmflora/Bakterienzusammensetzung (p=0,024; U=604,000; z=-2,257; r=0,220; 8 vs. 6), Darmgesundheit (p=0,002; U=508,500; z=-3,083; r=0,301; 9 vs. 7), Gesundheitserhaltung und -förderung (p=0,045 ; U=644,500; z=-2,003; r=0,195; 9 vs. 8), Idealgewicht erreichen (p=0,028; U=611,000; z=-2,195; r=0,214; 8 vs. 6), Gewichtsziele (p=0,000; U=422,000; z=-3,736; r=0,365; 8,5 vs. 6), Entzündungsprozesse minimieren (p=0,008; U=556,000; z=-2,660; r= 0,260; 8 vs. 6), Abwehrkräfte steigern (p=0,005; U=538,000; z=-2,829; r=0,276; 9 vs. 8), Konzentration steigern (p=0,007; U=550,000; z=-2,715; r=0,265; 8 vs. 7), Leistungsfähigkeit steigern (p=0,004; U=529,500; z=-2,912; r=0,284; 8 vs. 8), Symptomlinderung (p=0,021; U=599,500; z=-2,302; r=0,225; 8 vs. 7), Lebensqualität verbessern (p=0,005; U=542,500; z=-2,813; r=0,275; 9 vs. 8), Aufzeichnung der Ernährung (p=0,015; U=581,500; z=-2,423; r=0,236; 6 vs. 3), Kontinuierliche/automatische Erfassung (p=0,041; U=628,500; z=-2,044; r=0,199; 5,5 vs. 3), Persönliche Gefühlswelt (p=0,045; U=633,500; z=-2,004; r=0,196; 7 vs. 6), Bewegungsdauer (p=0,040; U=630,000; z=-2,050; r=0,200; 8 vs. 7), Bewegungshäufigkeit (p=0,015; U=585,000; z=-2,423; r=0,236; 8 vs. 7), Bewegungsintensität (p=0,031; U=617,500; z=-2,152; r=0,210; 8 vs. 7), Blutzucker allgemein (p=0,003; U=513,500; z=-2,971; r=0,290; 7 vs. 5), Blutzucker nach speziellen Mahlzeiten (p=0,001; U=487,500; z=-3,184; r=0,311; 5 vs. 3), Bakterienzusammensetzung im Darm (p=0,013; U=574,500; z=-2,482; r=0,242; 7 vs. 5), Entzündungswerte (p=0,024; U=602,500; z=-2,260; r=0,221; 7 vs. 6), Blutdruck (p=0,010; U=563,500; z=-2,573; r=0,251; 7 vs. 5), Klinische Parameter (p=0,018; U=589,500; z=-2,360; r=0,230; 7 vs. 5) und Genetische Aspekte (als Parameter) (p=0,014; U=579,500; z=-2,445; r=0,239; 7,5 vs. 5). (Siehe Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U; Tabelle 17: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Angebotsinteresse)

4.3.3 Qualitative Angaben zu bedeutsamen persönlichen Zielen und Aspekten

Neben der allgemeinen Wichtigkeit und den Gruppenvergleichen innerhalb der Cluster wurden außerdem die offenen Fragen Nr. 6 und 12 (siehe Anhang 16: Konsumierenden-Fragebogen (reiner Fragenteil)) qualitativ ausgewertet. Welche Ziele und weiteren Aspekte die Befragten als wichtig erachteten, wurde folgend beantwortet (siehe Abbildung 17: Ergebnisse der qualitativen Auswertung – Konsumierenden-Umfrage):

Ziele		
<ul style="list-style-type: none"> • Entspannung/ Ausgeglichenheit • Lebensfreude • Genuss • Ausgewogene Ernährung • Integration in den Alltag • Realistische Ziele 	<ul style="list-style-type: none"> • Alterungsprozesse verlangsamen • Hautbild verbessern • Stoffwechsel kennen • Selbstakzeptanz steigern 	<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Ziele • Ökologisch nachhaltige Ernährung • Regionale Förderung • Nachhaltigkeit
Weitere Aspekte		
<ul style="list-style-type: none"> • Bewusst ernähren • Ernährung des Partners 	<ul style="list-style-type: none"> • Soziales Umfeld • Allein oder in Gesellschaft essen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ethische Aspekte
<ul style="list-style-type: none"> • Gesunde, natürliche Nahrungsmittel • Inhaltsstoffe • Alkoholmenge pro Zeiteinheit • Wechselwirkungen mit Arzneimitteln 	<ul style="list-style-type: none"> • Abwechslungsreiche Ernährungspläne, leicht und schnell nachkochbar • Bequemlichkeit • Durchhaltevermögen 	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzielle Situation • Vielfältigkeit an Einkaufsmöglichkeiten

Abbildung 17: Ergebnisse der qualitativen Auswertung – Konsumierenden-Umfrage

Die Befragten wiesen darauf hin, dass die Ziele realistisch und alltagstauglich sein sollten. Neben körperlichen Zielen, wie „Alterungsprozesse verlangsamen“ oder „das Hautbild verbessern“ wurden auch ökologische Ziele genannt. Weitere Aspekte sind z. B. die Ernährung der Partner:innen, das soziale Umfeld, Bequemlichkeit und die finanzielle Situation. (Siehe Abbildung 17: Ergebnisse der qualitativen Auswertung – Konsumierenden-Umfrage)

5. Diskussion

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der drei Stufen Literaturrecherche, Expertise-Befragung und Konsumierenden-Umfrage zunächst interpretiert, die angewandten Methoden diskutiert und Limitationen aufgezeigt. Zunächst wird die Literaturrecherche behandelt, gefolgt von der Expertise-Befragung und der Konsumierenden-Umfrage. Abschließend werden auffällige Erkenntnisse weiterführend betrachtet und diskutiert.

5.1 Literaturrecherche

5.1.1 Methodik

Die Kriterien zur Auswahl der Literatur sind unter methodischen Gesichtspunkten als „schwach“ einzustufen. Sie wurden aber bewusst so definiert, damit besonders viele verschiedene Aspekte der personalisierten Ernährung ermittelt werden konnten. Das Feld wurde aufgrund dieses gewählten Vorgehens nicht voreingenommen eingegrenzt. Aufgrund der sehr hohen Anzahl an relevanten Publikationen wurden die Filter bei der Recherche so gesetzt, dass nur aktuelle Veröffentlichungen berücksichtigt wurden.

5.1.2 Ergebnisse

Die Verdichtung der relevanten Literatur als Basis für den Fragebogen zur Expertise-Befragung ist der primäre Outcome der Literaturrecherche. Hierfür konnten 32 der 34 auserwählten Reviews genutzt werden. Meist deckten die Reviews mehrere Kategorien zugleich ab, wodurch es bei den absoluten Zahlen zu Überschneidungen zwischen den Themen kommt.

Auffällig ist, dass die Felder „Darm-Mikrobiom“ und „Genetik“ unter den Reviews am stärksten vertreten sind. Beim Mikrobiom und genetischen Aspekten handelt es sich um junge Forschungsfelder. Die quantitative Verteilung der Themen kann auf die Suchfilter der systematischen Recherche zurückzuführen sein. Die verwendete Literatur stammt aus den Jahren 2018 bis 2021.

Zwei Reviews wurden vor der Entwicklung der Expertise-Fragen ausgeschlossen. Gründe dafür waren von der PN abweichende Themenschwerpunkte: Der Review von Thorens et al. (Thorens et al., 2019) behandelt nicht das Thema PN, sondern allgemein das Feld der *Precision Medicine*. Individualisierte Ernährung wird zwar oft als ein Teil der *Precision Medicine* verstanden, jedoch wird diese Kategorie in dem Review nicht explizit erwähnt. Der Review von Magnúsdóttir und Thiele (Magnúsdóttir & Thiele, 2018) fasst die Analyse und Bewertung spezifischer Erfassungsmethoden aus der personalisierten Ernährung zusammen. Dabei handelt es sich z. B. um sehr detaillierte Abläufe der Next-Generation-Sequenzierung. Beide Reviews erwiesen sich für die Befragung als nicht zielführend. Aus Textpassagen

der Reviews ließen sich gleichwohl Fragen zum Ernährungsverhalten, zu Körpermaßen, Health Trackern und mobilen Apps, Menstruation und Menopause, genetischen Faktoren und dem Darm-Mikrobiom ableiten, die indirekt im Rahmen der vorliegenden Arbeit weiterverfolgt werden konnten.

5.1.3 Limitationen

Aufgrund des Umfangs der Literaturrecherche und einem daraus resultierenden, breiten Spektrum unterschiedlichster Stichworte zum Thema PN wurde deutlich, dass für den Expertisefragebogen nicht alle Gesichtspunkte gleichermaßen berücksichtigt werden konnten. Die Fragen wurden daher auf spezifische Themen eingegrenzt. Die Fragen wurden so formuliert, dass nicht alle Expert:innen zu allen Punkten Stellung nehmen mussten. Einige Fragen wurden deshalb von den Befragten nicht oder nur unvollständig beantwortet. Auf diese Weise konnten selektive Informationen gesammelt werden. Die Qualität dieser Informationen erhöhte sich jedoch dadurch, dass sich die Befragten insbesondere zu ihren Kompetenzfeldern ausführen konnten. Kurze Texte wurden genutzt, um die Fragen verständlich zu machen. Die Antworten der Expert:innen können daher auf das Thema des Erklärungstextes begrenzt bzw. dadurch beeinflusst worden sein.

Der Ablauf der Zusammenfassung von Zitaten und der Bildung von Themenkomplexen orientierte sich im Wesentlichen an dem induktiven Analysemodell nach Mayring. Es wurde jedoch als nicht zielführend und für die vorliegende Arbeit als zu umfangreich erachtet, an dieser Stelle eine vollständige, qualitative Analyse des gesamten Recherche-Materials durchzuführen. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt in der Ermittlung von relevanten Aspekten durch Einbeziehen von Fachleuten und Konsumierenden zugleich. Daher wurde für die Fragenerstellung für die Expertise-Befragungen gezielt auf eine das gesamte Recherchematerial umfassende, vollständige Mayring-Analyse verzichtet. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass die Ergebnisse der Literaturrecherche subjektiv beeinflusst sind. Ein solcher Bias lässt sich ohnehin nur schwer ausschließen, wenn – wie in der vorliegenden Arbeit – die Materialauswertung durch eine Person erfolgt.

Die Dokumentation aller Zwischenschritte und des Ausgangsmaterials der Fragenentwicklung kann im Anhang nachvollzogen werden (siehe Anhang 1: Methodisches Vorgehen - Literaturrecherche). Damit ist eine gute Basis gegeben, mithilfe welcher die Anwendung evaluierter und standardisierter Methoden zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt werden kann.

5.2 Expertise-Befragung

5.2.1 Methodik

Methodisch wurde nach der inhaltlichen Strukturierung nach P. Mayring gearbeitet - mit einigen auf das Material und auf die Vorrecherchen adaptierten Änderungen. Das Ablaufmodell ist im Kapitel 3.2.2 Qualitative Auswertung (S.30) dargestellt.

Die formalen Charakteristika des Materials, einschließlich der Gewinnung der Quellen und der Kriterien für eine Materialauswahl, sind im Anhang dokumentiert, sodass die Vorgehensweise transparent sein sollte. Der Kodierleitfaden und das Kategoriensystem wurden gleichermaßen auf das Material angewandt (Anhang 6: Endgültiger Kodierleitfaden; Tabelle 10: Endgültiges Kategoriensystem). Die Ergebnisse können daher als reliabel bezeichnet werden.

Die Regelgeleitetheit ist durch ein systematisches Vorgehen und durch mehrere Durchläufe, bei denen das Kategoriensystem angepasst wurde, gegeben. Die Thematik wurde von keinen weiteren Forschern untersucht. Daher können die kommunikative Validität, Triangulation und Intersubjektivität nicht gewährleistet werden. Durch die detaillierte Dokumentation aller Schritte sollte es jedoch trotzdem möglich sein, dass eine andere Person zu vergleichbaren Ergebnissen gelangt und dadurch auch die Reichweite gewährleistet werden kann.

Bei der Erstellung der Konsumierenden-Umfrage wurden Likert-Skalen mit einem Intervall von 1-10 genutzt. Dabei war 1 die geringste und 10 die höchste Bewertung. Die Werte 1-3 wurden dabei als unwichtig, 4 und 5 als weniger wichtig, 6 und 7 als eher wichtig und 8-10 als wichtig zusammengefasst und interpretiert.

5.2.2 Ergebnisse

Das zentrale Ergebnis der Expertise-Befragung bildet das Fundament für die Entwicklung des Fragebogens (Anhang 16: Konsumierenden-Fragebogen (reiner Fragenteil)), der anschließend im Rahmen der Konsumierenden-Umfrage eingesetzt wurde.

Die umfangreichen und weiterführenden Informationen der Fachleute in der Kategorie „Weitere Aspekte“ sind als besonderes Ergebnis dieser Stufe 2 hervorzuheben. Es wurden diverse, neue Aspekte identifiziert, die auf Stufe 1 (Literaturrecherche) nicht ermittelt werden konnten. Besonders interessant sind außerdem die unter „Körpermaße“ gebündelten Expert:innen-Aussagen. Es stellt sich die Frage, wie Methoden und Technologien zur Erfassung der Körpermaße zukünftig praktisch in einen PN-Fragebogen implementiert werden können.

Zweck der Expertise-Befragung war das Ermitteln von Aspekten, die aus Sicht der Befragten zum Komplex einer „personalisierten Ernährung“ gehören und diese in einen quantitativen Fragebogen zu übersetzen. Dabei wurde einerseits untersucht, für wen sich die PN generell lohnt, um daraus Schlüsse zu ziehen, welche Anwendungsfelder in die weiteren Untersuchungen einbezogen werden sollen.

Dabei stimmten die Rückmeldungen der Expert:innen in folgenden Punkten überein: Jede Person ist potenzieller Teil der Zielgruppe. Auch spezifischere Gruppen wie Erkrankte, Senioren, Schwangere oder Sportler:innen wurden genannt. Daraus ergibt sich, dass spezifischere Krankheitsaspekte ermittelt und daran angepasste Ernährungsempfehlungen getroffen werden sollten. Ein weiterer Aspekt wäre demnach, z. B. bei werdenden Müttern die Entwicklung des Kindes miteinzubeziehen oder bei Sportler:innen die Intensität und Dauer der Belastung abzufragen. Es ist nach Interpretation der Aussagen der Expert:innen schwierig, weitere Anwendungsfelder der PN anhand der Zielgruppe zu ermitteln, da diese sehr breit gefächert ist.

Des Weiteren wurden gezielte Fragen zu den identifizierten Themen aus der Literaturrecherche formuliert. Die befragten Expert:innen sollten diese persönlich bewerten und Gründe für ihre Einschätzung nennen. Darüber hinaus wurden die Fragen offen gestaltet, sodass neue Aspekte ergänzt werden konnten, die für den weiteren Verlauf dieser Arbeit genutzt werden konnten.

Als eine weitere, beachtenswerte Quelle stellte sich die Rubrik „Health Tracker und mobile Apps“ heraus: So wurden spezifische Anwendungen, wie „MillionFriends“ (Perfood GmbH, 2020), „Cara Care“ (HiDoc Technologies GmbH, 2020) und „Yazio“ (YAZIO GmbH, 2020) explizit genannt, die u.a. für den Bereich der PN entwickelt wurden. Diese Apps wurden auf solche Aspekte hin untersucht, die in anderen Quellen dieser Arbeit bislang nicht erwähnt worden waren. Nach dem Abgleich der Befragungsergebnisse mit den Erkenntnissen aus der Analyse der Apps wurden diese neuen Aspekte in den Konsumierenden-Fragebogen implementiert.

Die Apps „Trainingpeaks“, „Garmin“ und „Amazon Halo“ wurden nicht weiter berücksichtigt. Bei „Trainingpeaks“ handelt es sich hauptsächlich um ein Tool für Sportler:innen und Sportinteressierte mit einem Fokus auf die sportliche Leistung. Eine Sichtung der Funktionen der Garmin- und der Amazon Halo-App ergab, dass diese keine zusätzlichen spezifischen Aspekte für das Thema der vorliegenden Arbeit liefern konnten.

Die Software „Cara Care“, „Yazio“ und „MillionFriends“ wurden ausgewählt, da es sich dabei um spezialisierte Ernährungs- bzw. Gesundheits-Apps handelt. Dieser Ansatz schien vielversprechend, um zusätzliche Aspekte für die Konsumierenden-Umfrage zu ermitteln. Besonders die App „MillionFriends“ erwies sich als sehr umfangreich. Dabei handelt es sich um eine Gesundheitsanwendung, die mit dem Institut für Ernährungsmedizin zu Lübeck entwickelt worden ist (Perfood GmbH, 2020). Mithilfe der App konnten viele weitere Aspekte wie die Ziele „Entzündungsprozesse minimieren“ oder „Konzentration steigern“, Faktoren des Ernährungsverhaltens (z. B. Heißhunger, Emotionales Essen,

Essgeschwindigkeit) und andere Gesichtspunkte, wie z. B. der Wohnort oder die Schlafqualität ermittelt werden (Anhang 15: Zusatzrecherche von Expert:innen genannten Health Apps, kategorisiert). Zusätzlich konnten mithilfe von „Cara Care“ und „Yazio“ Aspekte wie die „Einnahme von Supplementen“ und die „Gefühlswelt“ erfasst werden.

Im Hinblick auf die Konsumierenden-Umfrage mussten teils sehr detaillierte Aspekte übergreifend unter einem Begriff verdichtet werden. Das betraf z. B. die Begriffe „Aktuelles Gewicht“, „Gewicht letzter Monat“ und „Gewicht vor 1 Jahr“, die zu „Körpergewicht“ zusammengefasst wurden. Auch detaillierte Abfragen zum Stuhlgang (Aspekt Informationen über den Stuhlgang), zum Schlaf (Schlafqualität und Schlafdauer) oder zu Erkrankungen wurden zusammengefasst. „Snackverhalten“ wurde eliminiert, da der Aspekt Erfassung der Ernährung dies miteinbezieht.

Außerdem wurden die Aspekte „Zwilling“, „Nachschwitzen nach eiweißreicher Mahlzeit“, „Persönlichkeitstyp“ und „Umzug innerhalb des letzten Jahres“ aufgrund von Verständlichkeit und einem nicht unmittelbar zugänglichen Bezug zur eigenen Ernährung nicht in die Umfrage aufgenommen. Dieselbe Vorgehensweise wurde ebenfalls bei den anderen Kategorien der Expertise-Befragung für die Entwicklung der Umfrage genutzt.

Aus der Kategorie „Ernährungsverhalten“ wurden solche Aspekte aus der Umfrage ausgeschlossen, die unter „Erfassung“ fallen. Die Rationale hierfür war, dass in der Konsumierenden-Umfrage die Wichtigkeiten von zu erfassenden Aspekten ermittelt werden und nicht verschiedene Erfassungsmethoden durch potenzielle Nutzer:innen evaluiert werden sollten. Dennoch sind die Ergebnisse aus der Unterkategorie „Erfassung“ relevant: Um einen Fragebogen entwickeln zu können, der alle Aspekte der PN miteinbezieht, sind schließlich auch die Methoden bzw. die praktische Umsetzung der Abfrage zu betrachten. Zur Erfassung der Ernährung werden regelmäßig FFQs eingesetzt. Um Muster und Verhalten der Ernährung präzise abfragen zu können, wären laut Expert:innen aber gerade auch Apps mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien, Algorithmen, Handsensoren für das Scannen von Lebensmitteletiketten und digitale, sprachgesteuerte Ernährungsprotokolle geeignet. Der Entwicklungsstand der Technologien ist jedoch unsicher, da laut der befragten Fachleute z. B. Apps mit automatischer Fotoerkennung Fette und Öle nicht korrekt ermitteln können. Daher sollten die Ergebnisse dieser neuen Technologien noch kritisch hinterfragt werden, solange sie nicht ausreichend validiert sind. Fette weisen mit durchschnittlich 9 kcal pro Gramm den höchsten Energiewert unter den Makronährstoffen auf. Bei Nichterfassung des Makronährstoffes ist zu erwarten, dass der Kaloriengehalt der abfotografierten Mahlzeit unterschätzt wird.

Aus Kategorie 9 (Weitere Aspekte) wurden die Begriffe der Unterkategorie „Weitere Faktoren“ aus der Umfrage eliminiert, da es sich bei fünf Portionen Obst und Gemüse sowie der zehn DGE-Regeln um allgemeine Ernährungsrichtlinien handelt und daher für die PN zu generisch sind.

Um Ernährungsempfehlungen auszuschließen, die auf nicht-repräsentativen Momentaufnahmen basieren, wurde von Fachleuten das mehrmalige Abfragen angeregt. Dadurch sollen Verzerrungen durch Falschangaben oder auch außergewöhnliches Ernährungsverhalten minimiert werden. Ein Fragebogen, der alle Aspekte zur Gewährleistung einer individualisierten Ernährung beinhaltet, sollte demnach häufiger als einmal beantwortet werden. Als Tool eignet sich dafür ein digitaler Fragebogen, z. B. in einer App integriert. So können die Nutzer:innen die Fragen mit geringem Aufwand beantworten. Außerdem können auf diese Weise umfassende Langzeitaufnahmen festgehalten werden.

5.2.3 Limitationen

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit wurden nur von einer Person ermittelt. Die Methode nach Mayring zeigt jedoch auf, dass die Validität der Ergebnisse erst dann gegeben ist, wenn Untersuchungen durch weitere Methoden, Forscher:innen, andere Fragestellungen oder an unterschiedlichen Orten durchgeführt wurden.

Ein möglicher Bias besteht zudem aufgrund der Anzahl der teilnehmenden Expert:innen und der darüber eingeschlossenen Fachgebiete.

Die Ergebnisse sind daher als systematische Pilotuntersuchung zu verstehen, die z. B. als Basis für eine breiter angelegte Studie verwendet werden könnte.

5.3 Konsumierenden-Umfrage

5.3.1 Methodik

Die Umfrage wurde mithilfe der Online-Software UmfrageOnline (enuvo GmbH, 2021) erstellt und über soziale und Karriere-Netzwerke am 03. April 2021 platziert. Die Umfrage war freiwillig und lief über einen Zeitraum von drei Wochen. Innerhalb von zwei Wochen konnten 105 vollständig beantwortete Rückmeldungen erreicht werden, sodass die Ansprache über diese Kanäle als besonders effektiv bewertet werden kann.

Die ermittelten Aspekte wurden beispielhaft nach spezifischen Gruppen mit Auswertungsmethoden nach Kruskal-Wallis sowie Mann-Whitney analysiert. Durch dieses methodische Vorgehen konnten signifikante Unterschiede zwischen Gruppen verschiedener Cluster-Merkmale (Alter, Geschlecht etc.) herausgearbeitet werden.

Offene Fragen wurden nach der inhaltlichen Strukturierung ausgewertet. Die in der Expertise-Befragung genannten Gütekriterien und Kritikpunkte gelten auch hier. Die offen gestalteten Fragen gaben einen weiteren Einblick in die Wünsche und Anforderungen der potenziellen Zielgruppe an eine PN.

Für weitere Untersuchungen wäre eine Befragung der Verbraucher:innen mit deutlich höherer Fallzahl sinnvoll. Mittels einer breiter gefächerten Ansprache der Zielgruppen über unterschiedliche Kanäle und einer insgesamt höheren Anzahl an qualifizierten Rückmeldungen, sollten noch klarere Clusterbildungen mit größeren, repräsentativen Vergleichsgruppen angestrebt werden.

Die Ansprüche der Konsumierenden an ihre eigene Ernährung sollten in diesem größeren Rahmen weitere wichtige und praktische Einblicke für eine zielgerichtete Entwicklung von PN-Konzepten aufzeigen.

5.3.2 Ergebnisse

Es sollte die Hypothese untersucht werden, welche Aspekte der PN relevanter sind als andere und daher in der personalisierten Ernährung für Verbraucher:innen eine wichtige Rolle spielen. Außerdem sollte untersucht werden, ob verschiedene Personengruppen die zuvor ermittelten Aspekte anders gewichten und diese möglicherweise für entsprechende Gruppen gezielt ein- oder ausgeschlossen werden können. Die Aspekte wurden mit Likert-Skalen von 1-10 nach Wichtigkeiten abgefragt, wobei 1 die schlechteste und 10 die beste darstellte. Aspekte, deren Mediane unter 4 lagen, wurden im Rahmen dieser Arbeit als nicht ausreichend relevant interpretiert und daher ausgeschlossen.

Insgesamt ist auffällig, dass insbesondere den als „Ziele“ gekennzeichneten Aspekten eine besonders hohe Bewertung beigemessen wurde, und dass ohne signifikante Unterschiede zwischen allen untersuchten Gruppen. Darunter fallen die Ziele „Gesundheitserhaltung und -förderung“, „Wohlbefinden steigern“, „Lebensqualität verbessern“, „Leistungsfähigkeit steigern“, „Darmgesundheit“, „Abwehrkräfte steigern“, „über den eigenen Körper informiert sein“ und „Konzentration steigern“; „Gewichtsziele“ finden sich im oberen Mittelfeld.

Eher allgemeine Aspekte, wie „Körpergefühl“, „Bewegung Alltag und Freizeit“, „individuelle Ernährungsanpassung“, „Erkrankungen“, „Umwelt“ und „Lebensumstände“, die in den folgenden Fragen spezifischer abgefragt werden, wurden von den Befragten als hoch eingestuft (in der Rangfolge auf den Positionen 1-15, siehe Tabelle 12: Bewertung der abgefragten Merkmale (Konsumierenden-Umfrage), absteigend nach Mittelwert sortiert).

Ein überraschend starker Bruch findet sich zwischen den Aspekten „Tradition“ ($4 \pm 2,54$) und „Religion“ ($1,73 \pm 1,58$). Die Hälfte der Teilnehmer:innen bewertete den Faktor „Religion“ im Rahmen einer PN als „unwichtig“.

Personen, die an einer wissenschaftlich begründeten, personalisierten Ernährungsempfehlung interessiert sind, folgen vermutlich eher nicht einer religiös, traditionell oder kulturell geprägten Ernährung, sondern sind offen für neue Lösungen. Auf der anderen Seite ist es eher unwahrscheinlich, dass Personen, die tief in einem religiösen, traditionellen oder kulturellen Wertesystem verwurzelt sind und z. T. fundamentalistischen Ernährungsregeln folgen, auf der Suche nach wissenschaftlich fundierter, personalisierter Ernährung sind. Aufgrund der hier gefundenen, äußerst niedrigen Priorisierung durch Verbraucher:innen spricht viel dafür, den Faktor „Religion“ aus dem Fragebogen zukünftig auszublenden. Dies gilt jedoch nur für den deutschsprachigen Raum, in dem diese Untersuchungen durchgeführt wurden.

Zudem konnten entscheidende Erkenntnisse gewonnen werden, wie unterschiedlich verschiedene Personengruppen die angebotenen Aspekte bewerten. Daraus lassen sich perspektivisch intelligente Fragebögen und Apps entwickeln, die mittels definierter Algorithmen nach spezifischen Merkmalen filtern können. Das trägt dazu bei, dass Nutzer:innen einer personalisierten Ernährung nur die nötigen und für sie relevanten Daten angeben müssten. Um eine detaillierte Stratifizierung bzw. Clusterung in verschiedene Gruppen zu ermöglichen, müssen jedoch mehr Daten aus der Bevölkerung herangezogen werden. Zur Beschreibung der Effekte einer solchen Stratifizierung wurde in dieser Befragung beispielhaft nach den Merkmalen „Geschlecht“, „Altersgruppe“, „höchster Bildungsabschluss“ und außerdem nach Personen, die an personalisierter Ernährung interessiert sind und Personen, die bereits ein Angebot aus diesem Bereich genutzt haben, gruppiert. Auch hier wurden nur solche Bewertungen oberhalb eines Schwellenwerts (Median) von 4 als relevant berücksichtigt.

Signifikante Unterschiede unter **Altersgruppen** sind besonders auf die Gruppen der 30-39-Jährigen bzw. 21-29-Jährigen und ab-50-Jährigen zurückzuführen. Für die Gruppen der unter 21-Jährigen liegen keine Daten und für 40-49-Jährige nur ein Datensatz vor. Besonders starke Effekte sind bei den Aspekten „Blutzucker allgemein“, „Blutdruck“, „klinische Parameter“ und „Gesundheitserhaltung und -förderung“ zu verzeichnen ($r > 0,5$). „Blutzucker allgemein“ und „Blutdruck“ wurden von der Hälfte der älteren Personen (50 Jahre und älter) mit einer 7 bewertet, während jüngere und mittelalte Personen die Aspekte mit einer 3,5 bewertet haben. In dem Fall wäre zu überlegen, „Blutzucker allgemein“ und „Blutdruck“ nur bei der älteren Generation abzufragen. Auch „Gesundheitserhaltung und -förderung“ wurde von älteren Personen als wichtiger eingestuft. Der Grund dafür könnte das Auseinandersetzen mit der eigenen Gesundheit und dem eigenen Körper aufgrund von Symptomen und Erkrankungen sein, die mit dem steigenden Alter einhergehen. So betreffen Probleme mit einem erhöhten Blutdruck eher ältere Personen (Statista Research Department, o. J.).

Mittlere Effekte ($r > 0,3$) lagen zwischen genannten Altersgruppen in den Aspekten „klinische Parameter“, „zyklusbedingte Informationen“, „Entzündungsprozesse minimieren“ und „Abwehrkräfte steigern“. „Zyklusbedingte Informationen“ wurden von den Altersgruppen 21-39-Jähriger mit 7 bewertet, während die älteren Altersgruppen den Aspekt mit 1 und 2 bewertet haben. Allgemein am wichtigsten

fanden 21-29-Jährige die Aspekte „Entzündungsprozesse minimieren“ und „Abwehrkräfte steigern“ (Median 8). 30-39-Jährige bewerteten „Gesundheitserhaltung und -förderung“ mit der in dieser Gruppe höchsten Wichtigkeit (Median 8). Die Gruppe der 50-59-Jährigen erachtete „Entzündungsprozesse minimieren“ als wichtig (Median 9). Die 60-Jährigen und älteren Personen fanden den Aspekt „Gesundheitserhaltung und -förderung“ besonders wichtig (Median 10). (Siehe Tabelle 13: Ergebnisse paarweise Vergleiche ANOVA nach Kruskal-Wallis)

Es konnten keine Aussagen über die fehlenden Altersgruppen und deren Einfluss auf die Bewertung getroffen werden. Möglicherweise könnten auch zwischen diesen und den in der Umfrage vertretenen Altersgruppen Unterschiede vorliegen. Derartige, aus der nicht-homogenen Altersverteilung resultierenden Lücken sollten bei einer weiterführenden, breiter angelegten Befragung geschlossen werden.

Die Aspekte „Körpergewicht“ und „Persönliche Zeitplanung“ wurden im Kruskal-Wallis-Test als signifikant ($p=0,020$ und $p=0,047$) eingestuft, die ANOVA nach Kruskal und Wallis zeigte keine signifikanten Unterschiede ($p>0,05$) zwischen Altersgruppen auf. (Siehe Tabelle 13: Ergebnisse paarweise Vergleiche ANOVA nach Kruskal-Wallis)

Wie zu erwarten war, sind den Zyklus betreffende Informationen für Personen weiblichen **Geschlechts** wichtiger als für männliche Personen. „Geschlechtsspezifische Aspekte“ und „zyklusbedingte Informationen“ weisen einen mittelstarken Effekt zwischen Frauen und Männern auf. Frauen (Median 8 und 5) gaben diesen Aspekten höhere Bewertungen als Männer (4 und 1). Im Alter nimmt bekanntlich für Frauen die Bedeutung der Menstruation ab, was durch die hier erhobenen Daten bestätigt wird. Bei Gegenüberstellung des allgemeinen Medians „zyklusbedingter Aspekte“ (4) mit dem aus der weiblichen Gruppe (5) fällt auf, dass diese den Aspekt höher bewertet hat. Perspektivisch wäre es sinnvoll, Männern und Frauen, die nicht menstruieren, diese Fragen nicht vorzulegen. Auch beim „Hormonstatus“ liegen die Bewertungen vier Skalenpunkte auseinander (7 vs. 3), allerdings liegt hier nur ein schwacher Effekt vor. Insgesamt gaben Frauen den Aspekten mit signifikantem Unterschied höhere Bewertungen als Männer. Aspekte, die für weibliche Personen als besonders wichtig erachtet wurden, sind „Gesundheitserhaltung und -förderung“ sowie „Über den eigenen Körper informiert sein“ (Median 9). Männer bewerteten „Gesundheitserhaltung und -förderung“ mit der vergleichsweise höchsten Wichtigkeit (Median 8). (Siehe Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U; Tabelle 15: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Geschlechtern)

Die Ergebnisse dieses Gruppenvergleichs sind jedoch durch die Geschlechterquoten der Respondierenden verzerrt: So waren mehr als 80 Prozent der Teilnehmer:innen weiblich, weniger als 20 Prozent männlich; Personen mit der Identität „divers“ haben nicht an der Umfrage teilgenommen. Deshalb fand der Mann-Whitney-U-Test Anwendung und es konnten keine Ergebnisse für diese Gruppe erzielt werden.

Bildungsstände scheinen einen mittleren bis starken Effekt auf die Bewertung der Gruppen zu haben. Zwischen Personen mit Realschul- und Bachelorabschluss liegen signifikante Unterschiede mit hoher Effektstärke in den Aspekten „Entzündungsprozesse“ minimieren, „Abwehrkräfte steigern“ und „Körpermaße“ vor. Zwischen Realschul- und Masterabsolventen sind starke Effekte bei den Aspekten „Bakterienzusammensetzung im Darm“, „Hüft- und Taillenumfang“, „Stuhlgang“ und „Konzentration steigern“ zu finden. (Siehe Tabelle 13: Ergebnisse paarweise Vergleiche ANOVA nach Kruskal-Wallis)

Personen mit Realschulabschluss bewerteten die Wichtigkeit von „Blutdruck“, „Entzündungsprozesse minimieren“, „Konzentration steigern“ und „Körpermaße“ am höchsten (Median 10). Für Bachelor-Absolvent:innen sind die Aspekte „Abwehrkräfte steigern“ und „Körpermaße“ von höchster Relevanz (Median 7). Personen mit Masterabschluss fanden „Entzündungsprozesse minimieren“ und „Konzentration steigern“ besonders wichtig (Median 8). Tendenziell liegen die Wichtigkeiten aller signifikanten Aspekte der Realschul-Absolvent:innen in der Nähe des Maximums (8 bis 10), während die Bewertungen von Personen mit einem höheren Bildungsabschluss niedriger (5 bis 8) liegen. Welche Gründe die unterschiedlichen Bewertungen in Abhängigkeit vom Bildungsniveau haben, ist unklar. Es wäre daher sinnvoll, dies in Zukunft näher zu beleuchten. Da die Bewertungen (Mediane) sich jedoch im mittel bis sehr wichtigen Bereich (5-10) befinden, sollten diese Aspekte auch bei zukünftigen Befragungen berücksichtigt werden. (Siehe Tabelle 13: Ergebnisse paarweise Vergleiche ANOVA nach Kruskal-Wallis)

Weiterhin wurde untersucht, inwiefern es Unterschiede zwischen Personen gibt, die allgemein an personalisierter Ernährung **interessiert** sind oder nicht. Insgesamt bildeten die Interessierten eine große Mehrheit (84 von 105 Personen). Der Mann-Whitney-U-Test ergab, dass in 29 der 72 Aspekte signifikante Unterschiede in der Bewertung vorliegen. In 15 Aspekten liegen die Mediane der beiden Gruppen nur einen Skalenpunkt auseinander, bei 13 Aspekten jedoch zwei bis drei Punkte. Im Merkmal „Leistungsfähigkeit steigern“ lagen die Mediane bei beiden Gruppen bei 8. Bewertungen unter 4 wurden nur in den Aspekten „Aufzeichnung der Ernährung“, „Kontinuierliche/automatische Erfassung“, „Blutzucker nach speziellen Mahlzeiten“ bei der Gruppe der Nicht-Interessierten ermittelt. Generell lagen die Wichtigkeiten der Interessierten über denen der Nicht-Interessierten. Für Interessierte waren besonders „Bewegung Alltag und Freizeit“, „Darmgesundheit“, „Gesundheitserhaltung und -förderung“, „Abwehrkräfte steigern“ und „Lebensqualität verbessern“ wichtig (alle Median 9). Für Nicht-Interessierte war neben den Aspekten „Bewegung Alltag und Freizeit“, „Gesundheitserhaltung und -förderung“, „Abwehrkräfte steigern“ und „Lebensqualität verbessern“ auch „Leistungsfähigkeit steigern“ von hoher Wichtigkeit (alle Median 8). Ziel dieser Untersuchung war es zu ermitteln, ob die Meinung zu dem Thema die Wichtigkeit der abgefragten Aspekte beeinflusst. Im Merkmal „Angebotsinteresse“ lagen die meisten signifikanten Unterschiede vor. Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren zwar in 29 Aspekten signifikant, die Bewertungen lagen aber bis auf die drei genannten Aspekte nicht sehr weit auseinander oder unter dem zuvor festgelegten Schwellenwert. Daher kann davon ausgegangen werden,

dass die eigene Meinung die Bewertung der Wichtigkeit nur marginal beeinflusst. (Siehe Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U, Tabelle 17: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Angebotsinteresse)

Ähnliche Tendenzen konnten auch bei den Personengruppen demonstriert werden, die entweder **bereits ein Angebot aus der personalisierten Ernährung genutzt** oder nicht genutzt haben. Nutzer:innen waren dabei klar in der Unterzahl (23 von 105 Personen). Signifikante Unterschiede wurden in den Aspekten „Individuelle Ernährungsanpassung“, „Genetische Aspekte“, „Erkrankungen“, „Idealgewicht erreichen“, „Gewichtsziele“, „Symptomlinderung“, „Zyklusbedingte Informationen“, „kontinuierliche/automatische Erfassung“ und „Persönliche Gefühlswelt“ ermittelt. Hervorzuheben ist der Median des Aspekts „Zyklusbedingte Informationen“, welcher bei der Gruppe der Nicht-Nutzer:innen bei drei und bei Nutzer:innen bei sechs liegt. Hat eine Person bereits Erfahrungen mit einer individualisierten Ernährung gemacht, schätzt sie diesen Aspekt also als wichtiger ein als eine eher unerfahrene Person. Eine Erklärung dafür könnte der Kenntnisstand sein. So haben sich Personen, die bereits ein Angebot genutzt haben, möglicherweise mehr mit personalisierter Ernährung auseinandergesetzt. Angebotsnutzer:innen bewerteten die genannten Aspekte höher als Nicht-Nutzer:innen. Besonders wichtig fanden Nutzer:innen „Erkrankungen“ (Median 10) sowie „Individuelle Ernährungsanpassung“, „Genetische Aspekte“, „Idealgewicht erreichen“, „Gewichtsziele“ und „Symptomlinderung“ (Median 9). Bei Nicht-Nutzer:innen waren es mit Ausnahme von „Idealgewicht erreichen“ dieselben Aspekte (alle Median 8). (Siehe Tabelle 14: Ergebnisse paarweise Vergleiche Mann-Whitney-U, Tabelle 16: Ergänzung zum Mann-Whitney-U-Test nach Angebotsnutzung)

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Gruppen jeglicher Merkmale wurden in den 33 Aspekten „Ernährungsmuster“, „Nutzung von Health-Trackern“, „Einbeziehen eines Arztes“, „Körpergefühl“, „Umwelt- und Lebensumstände“, „Kulturelle Aspekte“, „Wohlbefinden steigern“, „Prävention“, „Muskelaufbau“, „Aufzeichnung der Trinkmenge“, „Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln oder Medikamenten“, „Lebensmittelpräferenzen“, „Stress“, „Appetit“, „Bestimmte Situationen“, „Heißhunger“, „Sättigungs- und Hungergefühl“, „Essgeschwindigkeit“, „Traditionen“, „Religion“, „Esskultur“, „Wohnort“, „Herkunft“, „Familienstand“, „Persönliche Zeitplanung“, „Körperzusammensetzung“, „-gewicht“ und „-größe“, „Bewegung im Alltag“, „Vitamin-/Mineralstoffversorgung“, „Schlafqualität und Schlafdauer“ sowie „Genetische Aspekte (als Parameter)“ ermittelt. Für diese Aspekte liegt die Wahrscheinlichkeit, eine Falschaussage über die Grundgesamtheit zu treffen bei über 5 Prozent. Generell gab es mehr Aspekte die eher als wichtig erachtet werden. Erwartete Effekte durch die niedrigen Bewertungen durch Personen höheren Alters oder männlichen Geschlechts bei „Zyklusbedingten Informationen“ wurden bestätigt. Außerdem kann „Religion“ vorerst aus der Liste relevanter Aspekte gestrichen werden, sollte aber für andere Regionen und Länder situativ eingesetzt werden.

Zudem wurden die Konsumierenden nach **weiteren Zielen und Aspekten** befragt, die sie zusätzlich zu den abgefragten für relevant halten. Nach Durchführung einer inhaltlichen Strukturierung konnten drei

verschiedene Arten von Zielen und sechs neue Themenbereiche identifiziert werden. Erwähnenswert sind einerseits „ökologisch nachhaltige Ziele“, „die personalisierte Ernährung umwelt- und tierfreundlich zu gestalten“ und außerdem Ziele, die den Lebensstil betreffen und zu „Entspannung“ und „Genuss“ beitragen sowie „realistisch“ und „alltagstauglich“ sein sollen.

Weitere Aspekte sind „Ethische Aspekte“ aber auch der „Einbezug der Ernährung des Partners“ oder der „Finanziellen Situation“. Ziele der Personalisierten Ernährung beziehen sich nicht nur auf den eigenen Körper und dessen Gesundheit - mit der Ernährung sollen laut Verbraucher:innen ebenfalls moralische und ethische Aspekte abgedeckt werden. Ökologische Nachhaltigkeit und Umweltbewusstsein steigen laut des Zukunftsinstituts vom individuellen Lifestyle und Konsumtrend zur gesellschaftlichen Bewegung auf (Zukunftsinstitut, o. J.). Dass sich durch den Megatrend „Neo-Ökologie“ auch die Ernährung verändert, ist bereits heute zu sehen. Mittlerweile sind z. B. viele pflanzenbasierte Produkte als Tierersatz im Einzelhandel zu finden und bei Verbraucher:innen etabliert. Ein modernes Instrument, wie die personalisierte Ernährung muss solche Entwicklungen miteinbeziehen.

5.3.3 Limitationen

Die Gruppengrößen waren in allen Fällen heterogen und führten zu Verzerrungen.

Die Gruppe der Interessierten war mit $n=84$ deutlich größer als die Gruppe von Personen, die sich nicht für personalisierte Ernährung interessierten ($n=21$), daher können die Ergebnisse durch die unterschiedlichen Gruppengrößen verzerrt worden sein. Gleiches gilt für die Alters- und Geschlechterverteilung: Es wurden überwiegend weibliche Teilnehmer:innen und Konsumierende aus der Alterskategorie der 21-29-Jährigen registriert. Ein Grund dafür könnte die Platzierung der Umfrage über soziale Netzwerke sein. Zur Gewinnung von Reagierender:innen wurden Instagram und LinkedIn genutzt. Solche Netzwerke werden häufig von Personen der genannten Altersgruppe verwendet. Verzerrungen der Umfragewerte und Ergebnisse aufgrund der unterschiedlichen Gruppengrößen und mangelnden Heterogenität der Befragten sind auch bei den anderen Cluster-Merkmalen nicht auszuschließen. Daher können allgemeingültige Aussagen über die Grundgesamtheit nur bedingt getroffen werden.

5.4 Vorgehensweise

In dieser Arbeit wurden Aspekte identifiziert und bewertet, die für die Anwendung einer Personalisierten Ernährung relevant sind. Diese Aspekte lassen sich in einem zukünftigen Schritt in einen Fragebogen bzw. einen Fragenkatalog implementieren.

Für das Ermitteln relevanter Faktoren und deren Priorisierung nach Wichtigkeiten wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit in drei Stufen vorgegangen: Zuerst wurde eine Literaturrecherche mit

festgelegten Keywords durchgeführt. Daraus wurden Fragen für den nächsten Schritt entwickelt. Auf Stufe 2 wurde eine Befragung fachkundiger Personen durchgeführt. Die Ergebnisse der Befragung wurden, unter Nutzung einer Zusatzrecherche, in Fragen umgewandelt. Die Fragen wurden daraufhin in eine Konsumierenden-Umfrage (Stufe 3) implementiert. Die ermittelten Aspekte wurden von Verbraucher:innen mithilfe von Likert-Skalen bewertet. Die Umfragedatensätze wurden schließlich mithilfe von Clustern ausgewertet. Die Ergebnisse daraus spiegeln die Wichtigkeiten der abgefragten Aspekte für die eigene Ernährung spezieller Personengruppen wider. Ergänzend wurden von Verbraucher:innen weitere Aspekte für die PN genannt, die wiederum als Ansatzpunkte für weitere wissenschaftliche Untersuchungen genutzt werden können.

Insgesamt orientierte sich diese Arbeit am Ansatz der *stratified nutrition*. Im Rahmen der *stratified nutrition* werden Personen in verschiedene Gruppen eingeordnet. Für diese Gruppen werden dann üblicherweise auf sie zugeschnittene Empfehlungen entwickelt.

Diese Arbeit sollte die Voraussetzungen, Erwartungen und Bedürfnisse der Befragten für eine personalisierte Ernährung abbilden. Das hier gewählte dreistufige Vorgehen ermöglichte, dass die Ergebnisse und Verarbeitungsstufen transparent auf jeder Ebene sind. Verschiedene Sichtweisen und Standpunkte unterschiedlichster Anspruchsgruppen (internationale Fachkreise, Expert:innen sowie Konsument:innen in Deutschland) konnten so einfließen. Durch die gewählte Vorgehensweise konnten Daten unterschiedlichen Niveaus ermittelt werden. Die Ergebnisse basieren sowohl auf quantitativen als auch auf qualitativen Daten, die durch das dreistufige Verfahren mehrfach abgesichert werden konnten.

5.5 Weiterführende Diskussion

Personalisierte Ernährung ist eine junge und aufstrebende Thematik innerhalb der Ernährungswissenschaften. Einige Aspekte, wie z. B. die *gene-based nutrition* oder die konkrete Umsetzung im Sinne einer breit angelegten, praktischen Anwendung stehen noch am Anfang.

In den folgenden Abschnitten sollen bestehende Hürden der personalisierten Ernährung, mögliche Lösungsansätze, Nahrungsmittel- und Nährstoffqualität, Herausforderungen einer kommerziellen PN und der Digitalisierung, die allgemeine Qualität der DTC-Testergebnisse sowie Beibehalten eines nachhaltigen Verhaltens diskutiert werden.

5.5.1 Genetik und Ernährung

Die genetischen Aspekte im Zusammenhang mit der Ernährung stehen ganz besonders in der Kritik. Die Meinungen der befragten Expert:innen (Tabelle 11: Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse) zu Ernährungsempfehlungen basierend auf genetischen Analysen liegen sehr weit auseinander. Die Kritik an

den eingesetzten Testmethoden ist berechtigt. Viele der nutrigenetischen Studien basieren auf retrospektiven oder Beobachtungsdaten, die nicht evidenzbasiert oder nur eingeschränkt reproduzierbar sind. Die Studien, die Interventionen untersucht haben, basieren auf kleinen Fallzahlen bzw. konzentrierten sich auf intermediate Biomarker. Nur in wenigen Forschungsarbeiten wurden Gen-Ernährungs-Interaktionen in großen, randomisierten Langzeitstudien untersucht. (Ordovas et al., 2018)

Die Evidenz für kausale Zusammenhänge würde möglicherweise durch gut konzipierte, diätetische RCTs (randomized controlled trials) erhöht werden, die ein vorausschauendes Genotyping in Verbindung mit randomisierten Proband:innen-Gruppen und Behandlungsmethoden nutzen. RCTs sind laut Ordovas et al. essenziell, um ausreichend Beweise und eine wissenschaftliche Glaubwürdigkeit für das Konzept der genbasierten personalisierten Ernährung zu generieren. Es wird jedoch sehr schwierig bis unmöglich, mithilfe von RCTs das gesamte System der personalisierten Ernährung und deren komplexe Zusammenhänge zu studieren. (Ordovas et al., 2018)

Der Erwartungsdruck auf die Nutrigenetik als Teilgebiet der personalisierten Ernährung ist sehr hoch. Wissenschaftler:innen haben bereits Bedenken daran geäußert, dass die aktuellen Versprechungen einer genbasierten Ernährung gehalten werden können. Es existieren nur wenige Informationsquellen oder Richtlinien, wie die Outcomes der ernährungsspezifischen Genforschung in die personalisierte Ernährung implementiert werden dürfen. Um die Öffentlichkeit effektiv zu schützen, sollten Empfehlungen auf vorliegenden validen wissenschaftlichen Ergebnissen getroffen werden. Allgemein sollten Claims von Produkten und Dienstleistungen, die mit genbasierten Ernährungsempfehlungen zusammenhängen, und ihr tatsächlicher Nutzen transparent gestaltet werden. (Ordovas et al., 2018)

Die Academy of Nutrition and Dietetics ist der Ansicht, dass die praktische Anwendung der Nutrigenetik usw. bei komplexen chronischen Erkrankungen ein wichtiges Forschungsfeld ist, die Nutzung nutrigenetischer Tests zur Entwicklung von Ernährungsempfehlungen aber noch nicht bereit für den Routineinsatz in der diätetischen Anwendung ist (Camp & Trujillo, 2014). Die Ergebnisse der Konsumierenden-Umfrage zeigen andererseits, dass die potenzielle Zielgruppe genetische Faktoren als wichtig einstuft. In Bezug auf die nun genannten Fakten und die divergenten Meinungen der Expert:innen ist es sinnvoll, den genetischen Aspekt zunächst aus der PN auszuschließen, solange keine ausreichende Datenbasis vorliegt. Das Potenzial genetischer Tests und der Informationen daraus besteht jedoch weiterhin.

5.5.2 Erfassung, Messung und Dokumentation der Nährstoffaufnahme

Das übergeordnete Ziel der personalisierten Ernährung liegt laut Literatur in der Erhaltung und Verbesserung der Gesundheit. Auch in der hier durchgeführten Umfrage konnte dies bestätigt werden. Die Zunahme der chronischen Erkrankungen in Bezug auf die globale Gesundheit erfordert neue, effektive

Methoden, diesen Trend zu stoppen. Dazu müssen die Ursachen an der Wurzel angegangen werden. Chronische Erkrankungen wie Fettleibigkeit, Diabetes und Krebs können durch viele Faktoren begünstigt werden. Die Faktoren reichen unter anderem von genetischen Aspekten bis zum Lebensstil und sind ebenfalls auf einen gestörten Stoffwechsel zurückzuführen, der durch die Nahrungszufuhr beeinflusst wird. Oft werden nahrungsindizierte, chronische Erkrankungen allein mit einer erhöhten Kalorienaufnahme assoziiert.

Bei genauer Betrachtung wird jedoch klar, dass nicht nur die Imbalance zwischen Energieaufnahme und -verbrauch eine Rolle spielt, sondern auch die Art der Nährstoffe, die zu sich genommen werden. So haben zum Beispiel Glucose und Fructose den gleichen Kaloriengehalt (4 kcal/g), aber einen unterschiedlichen Einfluss auf die Gesundheit und den Stoffwechsel. Fructose wird in der westlichen Ernährung oft in Fertigprodukten und Getränken zum Süßen genutzt. Fructose fördert jedoch die Lipogenese und damit auch Fettleibigkeit und NAFLD. Auch genetische Varianten können den Metabolismus signifikant beeinflussen. Das zeigt auf, dass die aktuellen Kalorien-basierten Ernährungsempfehlungen allein nicht unbedingt die Lösung darstellen. Es wird gefordert, Quelle der Kalorien und ihre Wechselwirkungen mit dem Individuum genauer zu beachten.

Um die qualitative und quantitative Nahrungsaufnahme abzuschätzen, werden häufig FFQs genutzt. FFQs weisen jedoch einige Grenzen auf (Picó et al., 2019; Toro-Martín et al., 2017). Die Portionsgrößen in FFQs werden häufig schlecht geschätzt. So kann es zum sogenannten *Over-* oder *Under-Reporting* kommen. Beim *Over-Reporting* werden die Portionen größer, beim *Under-Reporting* kleiner geschätzt als sie tatsächlich sind. Das kann die Abfrage erheblich verzerren. FFQs können Individuen mit ungewöhnlichen Ernährungsgewohnheiten (wie z. B. vom Durchschnitt abweichende Portionsgrößen) falsch klassifizieren und müssen für verschiedene Populationen angepasst werden. Sie sind Region-spezifisch und benötigen zur annähernden korrekten Ermittlung Nährstoff-Daten aus den zugehörigen Regionen der Befragten. (Thornton & Villamor, 2016)

Diese Erfahrungen zeigen auf, dass die herkömmliche Weise den Ernährungszustand zu erfassen, allein nicht ausreicht (Picó et al., 2019). Es werden analytische Determinanten benötigt, die den Ernährungszustand objektiv und akkurat messen (Picó et al., 2019). Solche Determinanten können z. B. Metabolite oder andere Biomarker sein. In Studien konnten metabolische Profile in Zusammenhang mit Ernährungsmustern wie der mediterranen Diät, nordischen, westlichen, bewussten und vegetarischen Ernährung gebracht werden (Bayram et al., 2018). Als metabolisches Profil werden im Idealfall alle im Körper vorkommenden oder eine Auswahl spezifischer Metabolite verstanden (Bayram et al., 2018). Welche das sein können und inwiefern diese mit dem gesundheitlichen Zustand zusammenhängen, wurde im Abschnitt 2.2.4 Metabolismus erläutert.

Aktuell werden neue, besser standardisierte Methoden für die Erfassung von Nährstoffen und der Energieaufnahme entwickelt und validiert (Martin et al., 2009; Martin et al., 2012; Toro-Martín et al., 2017). Die *Remote Food Photography Method* (RFPM) ist eine davon (Martin et al., 2009). Dabei fotografieren

Nutzer:innen ihre Mahlzeiten und die verbleibenden Reste auf dem Teller mit ihrer Smartphone-Kamera. Die Bilder werden an einen Server geschickt, wo die Energie- und Nährstoffaufnahme mithilfe validierter Methoden abgeschätzt werden (Martin et al., 2009). Die Methode soll günstig, einfach und verlässlicher als klassische FFQs sein (Toro-Martín et al., 2017). Innovative Technologien wie die RFPM, UEM und auch AIM sind zukunftsversprechend, sind allerdings noch nicht vollends entwickelt und müssen für die präzise Nährstoff- und Energieaufnahme weiter optimiert und validiert werden (Toro-Martín et al., 2017).

Ein weiteres großes Problem für eine präzise Erfassung stellen auch die Art der aktuellen Lebensmittelverarbeitung und die landwirtschaftlichen Anbaumethoden dar. Diese beeinflussen, welche Nährstoffe und in welchem Maß diese aufgenommen werden. (Kang, 2014)

In der Folge stimmen möglicherweise die erwarteten nicht mit den tatsächlichen Nährwerten überein; Personen können dadurch z. B. häufiger Nährstoffmängel aufweisen. Diese Erfassung der Nahrungsaufnahme besitzt damit eine weitere Schwachstelle. Diese kann sich ebenfalls auf die Qualität einer personalisierten Ernährung auswirken, z. B. bei der Nutzung von App-basierten Ernährungsplänen mit Nährstoffzielen. Es ist daher sinnvoll, Datenbanken von Anwendungen zur Aufzeichnung der Nahrungsaufnahme mit aktuellen Nährstoffwerten zu hinterlegen. Damit wäre die Auswertung der tatsächlichen Nahrungsaufnahme präziser. Jedes verarbeitete Nahrungsmittel auf seine Bestandteile zu untersuchen, ist jedoch sehr aufwendig. Regelmäßig durchgeführte Bluttests könnten eine Lösung sein, um Nährstoffmängel aufzudecken. In Kombination mit einem detaillierten Ernährungstagebuch könnten Anpassungen vorgenommen und Mängel behoben werden.

5.5.3 Die kommerzielle, personalisierte Ernährung

Der potenzielle Markt für personalisierte Ernährung ist groß. Erstens besteht die Zielgruppe aus kranken und gesunden Personen. Damit ist personalisierte Ernährung für jeden anwendbar. Zweitens gehört Essen zu den Aktivitäten, die mehrmals täglich durchgeführt werden. Drittens kann eine Person sich durch Personalisierung mehr dazu motiviert fühlen, die eigenen Ziele zu erreichen. Dadurch haben Unternehmen in diesem Feld viele Möglichkeiten sich zu entwickeln. Produkte und Anwendungen werden meist über das Internet direkt an die Verbraucher:innen verkauft. Da eine regulierende Aufsicht, definierte Standards und Konsument:innen-Schutz bislang nicht etabliert sind, sollten die Qualität der DTC-Tests und deren Ergebnisse kritisch betrachtet werden. Im Fokus stehen dabei die Genauigkeit der Ergebnisse und die Wahrscheinlichkeit, aufgrund verfälschter oder veränderter Proben Fehlaussagen zu treffen. (Ahlgren et al., 2013)

Die Deklaration der DTC-Tests als Medizinprodukt könnte diese Schwierigkeiten beheben. Medizinprodukte werden von benannten Stellen geprüft und vom BfArM überwacht (Bundesgesundheitsministerium, o. J.). Zurzeit sind außerdem sehr viele Apps mit Fokus auf Gesundheit

und Ernährung auf dem Markt. Dabei kann es für Verbraucher:innen durchaus schwierig werden, qualitativ hochwertige Anwendungen zu erkennen. Mittlerweile gibt es die Digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA) (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, o. J.), die nun nach und nach auf den Markt kommen. Dabei handelt es sich um Apps zu Therapiezwecken. Unter anderem werden damit auch ernährungsrelevante Erkrankungen wie Adipositas therapiert. Diese Apps sind ebenfalls durch das Medizinproduktegesetz geregelt und unterliegen dementsprechend kontinuierlichen Qualitätskontrollen. Eine regulierende Aufsicht, definierte Standards und Schutz für Konsumierende sind damit gegeben. Die Entscheidung, ihre Produkte und Anwendungen als Medizinprodukt zu deklarieren, treffen Unternehmen jedoch auf freiwilliger Basis in Abhängigkeit von den Claims, die für die vermarkteten Angebote beansprucht werden.

5.5.4 Digitalisierung der personalisierten Ernährung

Der Datenschutz stellt eine starke Barriere dar. Für umfangreiche personalisierte Ernährungskonzepte werden viele sensible Daten über Personen digital gesammelt. Dabei stellen sich die Fragen, wo diese Gesundheitsprofile gespeichert werden und wer überhaupt Zugriff zu solchen sensiblen Informationen haben darf. Sicherheitslücken könnten ernsthafte Konsequenzen mit sich bringen. Den Nutzer:innen ist häufig nicht bewusst, welche Daten an welchen Stellen gespeichert werden und wie sie ggf. in bestehende kommerzielle Algorithmen integriert werden. (Laing et al., 2019)

5.5.5 Langanhaltende Umsetzung der PN-Empfehlungen

Die Konsument:innen gaben als wesentlichen, neuen Punkt an, dass eine personalisierte Ernährung „realistisch“ und „alltagstauglich“ sein soll. Dieser weder in der Literaturrecherche noch von den Fachleuten zuvor eingebrachte Aspekt eröffnet ein weiteres, beachtenswertes Feld an möglichen Leistungen für kommerzielle Anbieter und auch für Kostenträger im Gesundheitswesen.

Personalisierte Ernährung zielt auf eine anhaltende Ernährungsumstellung zur Erreichung der persönlichen Ziele ab (Toro-Martín et al., 2017). Ein allgemeines Problem bei diätetischen Maßnahmen ist jedoch die Adhärenz (Tsai & Wadden, 2005). Es ist demnach nicht effektiv, allein Empfehlungen für eine bessere Ernährungsweise zu erhalten. Erst die Umsetzung der Empfehlungen in neue individuelle Gewohnheiten oder Routinen sichert den Erfolg, den das Individuum anstrebt.

In einer Untersuchung der Techniker Krankenkasse brachen 68 Prozent eine langfristige Ernährungsumstellung ab, weil sie die Umstellung nicht durchhalten konnten; 45 Prozent empfanden die langfristige Umsetzung als zu anstrengend und 43 Prozent als zu aufwendig. (Techniker Krankenkasse, 2017)

Personen neigen dazu, Verhaltensveränderungen im passenden Moment in die Wege zu leiten. Das ist z. B. der Fall, wenn Personen besonders motiviert sind und sie Kapazitäten bzw. die Zeit für Neues haben. Die Motivation, an einer Verhaltensveränderung festzuhalten, kann zeitweilig jedoch variieren. Um eine Ernährungsumstellung in Motivations-Tiefs beizubehalten, braucht es Selbstregulation. Unter Selbstregulation wird der Umgang mit Versuchungen und impulsivem Verhalten verstanden, welches sich nicht mit den individuellen Langzeit-Zielen deckt. Problematisch sind automatisierte Verhaltensweisen in speziellen Situationen, wie emotionalen Zuständen oder bei Stress. (Kwasnicka et al., 2016)

Selbstregulation ist eine Fähigkeit, die zwischen Personen differiert und über die Zeit und mithilfe kontinuierlicher Wiederholungen erlernt werden kann (Hall & Fong, 2007; Muraven & Baumeister, 2000). Es wird auch von der Selbstregulations-Kapazität gesprochen. Die unterschiedlichen Kapazitäten erklären, wieso manche Personen eher in der Lage sind, automatisiertes Verhalten zu unterdrücken als andere (Nederkoorn et al., 2010). Die aktive und fortschreitende Selbstregulation spielt bei der Erhaltung von neuen Verhaltensmustern eine wichtige Rolle (Kwasnicka et al., 2016). Die Gründe für den Abbruch von Ernährungsveränderungen lassen sich also mit einer geringen Selbstregulations-Kapazität erklären.

Personalisierte Ernährungskonzepte müssen demnach gerade in Situationen mit geringer Selbstregulationskapazität anwendbar sein, damit die Nutzer:innen nicht aufgeben und ihre Ziele erreichen. Wie kann nun gewährleistet werden, dass personalisierte Ernährungskonzepte anders als viele allgemeine Empfehlungen auch langfristig funktionieren?

Im Health Care Management wird unter *Compliance* (auch Adhärenz) die Mitarbeit bzw. Therapietreue der Patient:innen verstanden (Amelung, o. J.). Dies beinhaltet, dass die Patient:innen in ihrer Behandlung aktiv mitarbeiten müssen. Übertragen auf das Gebiet der PN bedeutet dies: Programme, die Personen z. B. über eine persönliche telefonische Betreuung oder über Apps zur Compliance animieren, erzielen anhaltende Verhaltensveränderungen durch die Steigerung der Selbstregulation. Personen mit einer niedrigen Kapazität werden dabei aktiv unterstützt. Eine Langzeit-Betreuung wird sich als wesentlicher Erfolgsfaktor der personalisierten Ernährung erweisen. Davon werden nicht nur die Nutzer:innen, sondern auch die Anbieter von PN-Dienstleistungen profitieren.

6. Schlussfolgerung

Diese Arbeit bildet exemplarisch das Vorgehen für die Entwicklung eines Fragenkatalogs für eine personalisierte Ernährung (PN) ab.

Personalisierte Ernährung ist kein einheitlich definierter Begriff und ein weitreichendes Forschungsfeld. In dieser Arbeit wurde untersucht, welche Aspekte für die eigene personalisierte Ernährung relevant sein können. Die Ergebnisse sollen dazu dienen, einen Anstoß für die Entwicklung eines Fragenkatalogs zur Erfassung einer personalisierten Ernährung zu geben. Naturgemäß konnten nicht alle möglichen Aspekte im Rahmen dieser Arbeit vollständig einbezogen werden. Gleichwohl gibt diese Arbeit einen groben Überblick über das aktuelle Feld der personalisierten Ernährung. Die Ergebnisse könnten dazu beitragen, das Feld der PN genauer zu beschreiben. Zur Eingrenzung wurden verschiedene Personengruppen befragt. Reaktionen und Anregungen von Expert:innen und Verbraucher:innen wurden mittels qualitativer und quantitativer Auswertungsmethoden aufbereitet.

Bereits bei den Fachleuten bestanden auseinandergelungene Meinungen, insbesondere bei den Schwerpunkten „Genetik“ oder „Darm-Mikrobiom“. Für die Allgemeinheit konnten basierend auf den Umfragedaten fast alle identifizierten Gesichtspunkte bestätigt werden. Nur wenige der zuvor ermittelten Aspekte (z. B. Religion) sollten ausgegrenzt werden. Mithilfe der analysierten Cluster lassen sich zielgerichtete Aussagen treffen. Damit kann bereits eine Vorauswahl für potenzielle Fragen für spezielle Personengruppen getroffen werden.

Es konnte gezeigt werden, dass Ziele wie Gesundheitserhaltung und -förderung für Konsumierende besonders wichtig sind. Kulturelle Aspekte wie z. B. Religion, Traditionen und Esskultur wurden eher als unwichtig eingestuft.

Wie weitreichend und komplex das Gebiet der personalisierten Ernährung ist, wurde im Rahmen dieser Arbeit anhand diverser Beispiele und Analysen aufgezeigt. Bereits der Begriff und auch die Ergebnisse der statistischen Auswertung demonstrieren die Vielschichtigkeit der PN.

Aus den vorgelegten Daten lassen sich Fragestellungen für weiterführende Untersuchungen ableiten. Zur Bestätigung der Ergebnisse für die Grundgesamtheit sollten umfangreichere Recherchen und Umfragen durchgeführt werden.

Da es aktuell kaum RCTs im Bereich der PN gibt, können wissenschaftlich präzise, individuelle Empfehlungen zurzeit nur bedingt ausgesprochen werden. Für die zukünftige Forschung ist das Feld der *stratified nutrition* jedoch vielversprechend. In Zukunft können verschiedenste Personengruppen zu ihrer eigenen Ernährung befragt und mit genetischen, mikrobiellen und weiteren Biomarkern getestet werden. Hier sollte nach weiteren Merkmalen und Markern gesucht werden, die dazu beitragen, sinnvolle Subgruppen bzw. Cluster zu bilden. Naheliegende Cluster-Merkmale können z. B. das Geschlecht bzw.

der Menstruationsstatus sein. Auch die persönlichen Ziele der Personen oder verschiedene Marker wie Mikrobiota und Gen-Varianten bieten sich für eine solche Clusterbildung an.

Mithilfe dieser Cluster sollte untersucht werden, wie Personen mit diesen Markern auf Ernährungsmaßnahmen reagieren. Sind die Effekte spezieller Ernährungsinterventionen auf die vorliegenden Cluster-Merkmale erst einmal etabliert, können detaillierte, maßgeschneiderte Ernährungsempfehlungen entwickelt werden. Je spezifischer die Cluster-Merkmale werden, desto maßgeschneiderter können Ernährungsstrategien entwickelt werden. Dadurch kann eine ausreichende, wissenschaftliche Datenbasis geschaffen werden. Möglicherweise hilft dieser Ansatz dabei, spezifischere Ernährungsempfehlungen basierend auf relevanten Merkmalen (Mikrobiom, Gen-Varianten, Ernährungs- und Verhaltensmuster usw.) zu entwickeln und zu etablieren.

In der Folge können personalisierte Profile erstellt werden. Die personalisierte Ernährung hat wie andere junge Forschungsfelder in Zukunft noch diverse Herausforderungen zu meistern. Diese betreffen vor allem die Implementierung in die praktische Anwendung, Datensicherheit, eine transparente Kommunikation mit Konsumierenden, Verbraucher:innen-Schutz im kommerziellen Bereich und standardisierte Erfassungsmethoden zur Gewährleistung einer hohen Qualität der personalisierten Ernährungsstrategien.

Sind diese Hürden einmal überwunden, kann die personalisierte Ernährung für das Erhalten von Gesundheit und Lebensqualität und für die Umsetzung individueller Ziele eine tragende Rolle übernehmen.

Zusammenfassung

Hintergrund und Zielsetzung. Individualisierte Ernährung (Personalisierte Ernährung, PN) erhebt den Anspruch, für den einzelnen Menschen effektiver zu sein als universelle Ernährungsempfehlungen. Die PN bezieht dazu diverse hochindividuelle Faktoren ein, so z.B. Ernährungsverhalten, Metabolismus, Mikrobiom, Genetik, spezielle Bedürfnisse, Ziele sowie viele z.T. unbekannte Aspekte. Im Rahmen dieser Arbeit sollten relevante Aspekte einer Individualisierten Ernährung herausgearbeitet und durch Konsumierende über eine Befragung nach Wichtigkeit bewertet werden.

Methoden. Die relevanten PN-Aspekte wurden in drei Stufen ermittelt: 1. Literaturrecherche, 2. Expert:innen-Befragung (n=6) und Auswertung mittels inhaltlicher Strukturierung nach P. Mayring, 3. Konsumierenden-Umfrage (n=105) zu 72 PN-Aspekten. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen Konsumierenden-Gruppen (Cluster: Alter, Bildungsabschluss, Geschlecht, Angebotsnutzung und Angebotsinteresse) wurden mit nicht-parametrischen Testverfahren (Kruskal-Wallis-H), ANOVA (nach Kruskal-Wallis und Mann-Whitney-U) aufgezeigt. Offene Fragen der Konsumierenden-Umfrage wurden mithilfe der inhaltlichen Strukturierung ausgewertet.

Ergebnisse. Die Literaturrecherche lieferte die Grundlagen für einen dreiteiligen Expert:innen-Fragebogen. Die Rückmeldungen der Fachleute wurden insgesamt 9 Kategorien zugeordnet. Die Konsumierenden bewerteten aus den daraufhin abgefragten 72 Parametern vor allem persönliche Zielsetzungen als sehr wichtig (z.B. „Gesundheitserhaltung und -förderung“, „Lebensqualität verbessern“) und als weniger wichtig die Faktoren „Traditionen“ und „Religion“. Über die offenen Fragen wurden zusätzliche Aspekte genannt, die in zukünftigen Studien untersucht werden können. In den Clustergruppenvergleichen zeigten sich folgende signifikante Unterschiede (Wichtigkeit): 1.) Altersgruppen (Alter 30-39 vs. 50-59): „Blutzucker allgemein“, „Blutdruck“, „Klinische Parameter“, „Zyklusbedingte Informationen“, „Gesundheitserhaltung und -förderung“, „Entzündungsprozesse minimieren“ und „Abwehrkräfte steigern“; 2.) Geschlechter: „Geschlechtsspezifische Aspekte“, „Gesundheitserhaltung und -förderung“, „Sonstige persönliche Ziele“, „Gewichtsziele“, „Über den eigenen Körper informiert sein“, „Zyklusbedingte Informationen“, „Pers. Selbsteinschätzung“, „Ernährungsweise“, „Pers. Gefühlswelt“, „Hüft- und Taillenumfang“ und „Hormonstatus“; 3.) punktuelle Aspekte in anderen Vergleichen zwischen den Clustergruppen.

Schlussfolgerung. Die unterschiedlichen Relevanzen der Personengruppen lassen sich für individuelle, interaktive Befragungen heranziehen. Ein daraus abgeleiteter, intelligenter „Fragebogen“, der aus Gruppenmerkmalen (z. B. Alter, Geschlecht) eine logische Fragen-Vorauswahl trifft, zielt noch präziser auf die für das Individuum relevanten Faktoren ab. Zur Implementierung in praktisch anwendbare Fragebögen sollten weitere umfassende Recherchen und Befragungen durchgeführt werden. Da die PN ein junges, dynamisches Forschungsfeld ist, müssen solche Fragebögen situativ anpassbar sein. Die vorliegende Arbeit gibt Anstöße für weiterführende Untersuchungen der PN.

Abstract

Background and Objectives. Individualized nutrition (Personalized Nutrition, PN) claims to be more effective for the individual than universal dietary recommendations. The PN takes into account various highly individual factors, such as nutritional behaviour, metabolism, microbiome, genetics, special needs, goals and many unknown aspects. Within the scope of this work, relevant aspects of an individualized diet should be identified and evaluated by consumers by means of a survey for their importance.

Methods. The determination of the PN aspects was carried out in three steps: 1. literature research, 2. expert surveys (n=6), 3. consumer survey (n=105). For the evaluation of the expert surveys, the content structuring according to P. Mayring was applied. Non-parametric test methods like Kruskal-Wallis-H, Kruskal-Wallis-ANOVA and Mann-Whitney-U were used to detect significant differences between consumer groups (clusters: age, educational attainment, gender, use of a PN offer, interest in a PN offer). Open questions from the consumer survey were evaluated by using the content structuring method by P. Mayring as well.

Results. The literature search provided the basis for a three-part expert questionnaire. The feedback from the experts was classified in a total of 9 categories. Among the 72 parameters surveyed, consumers rated personal goals as very important (e.g. “maintaining and promoting health”, “improving quality of life”) and less important were the factors “tradition” and “religion”. Additional aspects were mentioned regarding the open questions, which could be investigated in future studies. In the cluster group comparisons, the following significant differences were observed (important): 1.) Age groups (ages 30-39 vs. 50-59): “blood sugar in general”, “blood pressure”, “clinical parameters”, “cycle-related information”, “health maintenance and promotion”, “minimise inflammatory processes” and “increase defences”; 2.) Gender: “gender aspects”, “health maintenance and promotion”, “other personal goals”, “weight goals”, “be informed about your body”, “cycle-related information”, “pers. self-esteem”, “nutrition”, “pers. emotional world”, “hip and waist circumference” and “hormone status”; 3.) specific aspects in other comparisons between cluster groups.

Conclusion. The different relevance of the groups of people can be used for individual, interactive surveys. An intelligent “questionnaire” derived from this, which makes a logical pre-selection of questions based on group characteristics (e.g. age, gender) aims even more precisely at the factors relevant to the individual. Further extensive research and surveys should be carried out for implementation into practical questionnaires. Since the PN is a young, dynamic field of research, such questionnaires must be situationally adaptable. The present work provides incentives for further investigations of the PN.

Literaturverzeichnis

- Abels, B., Antwerpes, F., Springer, F. & van Krimpen, J. (o. J.). *Zytokine*. <https://flexikon.doccheck.com/de/Zytokine#Interferone>
- Ahlgren, J., Nordgren, A., Perrudin, M., Ronteltap, A., Savigny, J., van Trijp, H., Nordström, K. & Görman, U. (2013). Consumers on the Internet: ethical and legal aspects of commercialization of personalized nutrition. *Genes & nutrition*, 8(4), 349–355. <https://doi.org/10.1007/s12263-013-0331-0>
- aidhere GmbH. (o. J.). *zanadio*. <https://zanadio.de/>
- Aleksandrova, K., Mozaffarian, D. & Pischon, T. (2018). Addressing the Perfect Storm: Biomarkers in Obesity and Pathophysiology of Cardiometabolic Risk. *Clinical chemistry*, 64(1), 142–153. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2017.275172>
- Alfredo Martínez, J. (2014). Perspectives on personalized nutrition for obesity. *Journal of nutrigenetics and nutrigenomics*, 7(1), I–III. <https://doi.org/10.1159/000365158>
- Amelung, V. E. (o. J.). *Compliance*. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/compliance-27721#head2>
- Amway GmbH. (o. J.). *NUTRILITE myBODYID*. <https://nutrilitemybodyid.de/>
- An, R., Wilms, E., Masclee, A. A. M., Smidt, H., Zoetendal, E. G. & Jonkers, D. (2018). Age-dependent changes in GI physiology and microbiota: time to reconsider? *Gut*, 67(12), 2213–2222. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2017-315542>
- Antwerpes, F., Rezaie, H. & Ostendorf, N. (o. J.). *Transferrin*. https://flexikon.doccheck.com/de/Transferrin?utm_source=www.doccheck.flexikon&utm_medium=web&utm_campaign=DC%2BSearch
- Antwerpes, F. & Schäfer-Bashtdar, D. (o. J.). *Ernährung*. <https://flexikon.doccheck.com/de/Ern%C3%A4hrung>
- Antwerpes, F., Schmid, A., Güler, I. & Klas, M. (o. J.). *Neuronenspezifische Enolase*. https://flexikon.doccheck.com/de/Neuronenspezifische_Enolase?utm_source=www.doccheck.flexikon&utm_medium=web&utm_campaign=DC%2BSearch
- Antwerpes, F., Wächter, S. & Christof, A.-M. (o. J.). *Akute-Phase-Protein*. <https://flexikon.doccheck.com/de/Akute-Phase-Protein>
- Aronson, S. J. & Rehm, H. L. (2015). Building the foundation for genomics in precision medicine. *Nature*, 526(7573), 336–342. <https://doi.org/10.1038/nature15816>
- Arulselvan, P., Fard, M. T., Tan, W. S., Gothai, S., Fakurazi, S., Norhaizan, M. E. & Kumar, S. S. (2016). Role of Antioxidants and Natural Products in Inflammation. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2016, 5276130. <https://doi.org/10.1155/2016/5276130>
- Ataíde Lima, R. P., Carvalho Pereira, D. de, Pordeus Luna, R. C., Da Gonçalves, M. C. R., Lima, R. T. de, Filho, M. B., Filizola, R. G., Moraes, R. M. de, Ascitti, L. S. R. & Costa, M. J. d. C. (2015). BMI, overweight status and obesity adjusted by various factors in all age groups in the population of a city in Northeastern Brazil. *International journal of environmental research and public health*, 12(4), 4422–4438. <https://doi.org/10.3390/ijerph120404422>
- Balducci, S., Zanuso, S., Nicolucci, A., Fernando, F., Cavallo, S., Cardelli, P., Fallucca, S., Alessi, E., Letizia, C., Jimenez, A., Fallucca, F. & Pugliese, G. (2010). Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*, 20(8), 608–617. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2009.04.015>
- Ball, K., Crawford, D. & Mishra, G. (2006). Socio-economic inequalities in women's fruit and vegetable intakes: a multilevel study of individual, social and environmental mediators. *Public health nutrition*, 9(5), 623–630. <https://doi.org/10.1079/phn2005897>

- Balmer, S. E. & Wharton, B. A. (1989). Diet and faecal flora in the newborn: breast milk and infant formula. *Archives of disease in childhood*, 64(12), 1672–1677. <https://doi.org/10.1136/adc.64.12.1672>
- Bayram, B., González-Sarrías, A., Istas, G., Garcia-Aloy, M., Morand, C., Tuohy, K., García-Villalba, R. & Mena, P. (2018). Breakthroughs in the Health Effects of Plant Food Bioactives: A Perspective on Microbiomics, Nutri(epi)genomics, and Metabolomics. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(41), 10686–10692. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b03385>
- Belkaid, Y. & Hand, T. W. (2014). Role of the microbiota in immunity and inflammation. *Cell*, 157(1), 121–141. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.03.011>
- Betts, J. A. & Gonzalez, J. T. (2016). Personalised nutrition: What makes you so special? *Nutrition Bulletin*, 41(4), 353–359. <https://doi.org/10.1111/nbu.12238>
- Bihan, H., Castetbon, K., Mejean, C., Peneau, S., Pelabon, L., Jellouli, F., Le Clesiau, H. & Herberg, S. (2010). Sociodemographic factors and attitudes toward food affordability and health are associated with fruit and vegetable consumption in a low-income French population. *The Journal of nutrition*, 140(4), 823–830. <https://doi.org/10.3945/jn.109.118273>
- BIOMES NGS GmbH. (o. J.). *BIOMES*. <https://biomes.world/de/wissenswertes/ernaehrung/personalisierte-ernaehrung/>
- Blumberg, J. B., Bailey, R. L., Sesso, H. D. & Ulrich, C. M. (2018). The Evolving Role of Multivitamin/Multimineral Supplement Use among Adults in the Age of Personalized Nutrition. *Nutrients*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/nu10020248>
- Bonnefond, A., Yengo, L., Dechaume, A., Canouil, M., Castelain, M., Roger, E., Allegaert, F., Caiazzo, R., Raverdy, V., Pigeyre, M., Arredouani, A., Borys, J.-M., Lévy-Marchal, C., Weill, J., Roussel, R., Balkau, B., Marre, M., Pattou, F [François], Brousseau, T. & Froguel, P. (2017). Relationship between salivary/pancreatic amylase and body mass index: a systems biology approach. *BMC medicine*, 15(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s12916-017-0784-x>
- Bouchard, C., Blair, S. N., Church, T. S., Earnest, C. P., Hagberg, J. M., Häkkinen, K., Jenkins, N. T., Karavirta, L., Kraus, W. E., Leon, A. S., Rao, D. C., Sarzynski, M. A., Skinner, J. S., Slentz, C. A. & Rankinen, T. (2012). Adverse metabolic response to regular exercise: is it a rare or common occurrence? *PloS one*, 7(5), e37887. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037887>
- Bouchard-Mercier, A., Paradis, A.-M., Rudkowska, I., Lemieux, S., Couture, P. & Vohl, M.-C. (2013). Associations between dietary patterns and gene expression profiles of healthy men and women: a cross-sectional study. *Nutrition journal*, 12, 24. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-24>
- Brial, F., Le Lay, A., Dumas, M.-E. & Gauguier, D. (2018). Implication of gut microbiota metabolites in cardiovascular and metabolic diseases. *Cellular and molecular life sciences : CMLS*, 75(21), 3977–3990. <https://doi.org/10.1007/s00018-018-2901-1>
- Brown, D. R., Soares, J., Epping, J. M., Lankford, T. J., Wallace, J. S., Hopkins, D., Buchanan, L. R. & Orleans, C. T. (2012). Stand-alone mass media campaigns to increase physical activity: a Community Guide updated review. *American journal of preventive medicine*, 43(5), 551–561. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.07.035>
- Bundesgesundheitsministerium. (o. J.). *Medizinprodukte*. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/gesundheitswesen/medizinprodukte/definition-und-wirtschaftliche-bedeutung.html#c1331>
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. (o. J.). *Für DiGA-Nutzer*. <https://diga.bfarm.de/de/diga-nutzer>
- Bush, C. L., Blumberg, J. B., El-Sohemy, A., Minich, D. M., Ordovás, J. M [Jóse M.], Reed, D. G. & Behm, V. A. Y. (2020). Toward the Definition of Personalized Nutrition: A Proposal by The

- American Nutrition Association. *Journal of the American College of Nutrition*, 39(1), 5–15. <https://doi.org/10.1080/07315724.2019.1685332>
- Camp, K. M. & Trujillo, E. (2014). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: nutritional genomics. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(2), 299–312. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2013.12.001>
- Campión, J., Milagro, F. & Martínez, J. A [J. Alfredo] (2010). Epigenetics and obesity. *Progress in molecular biology and translational science*, 94, 291–347. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375003-7.00011-X>
- Carlberg, C. (2019). Nutrigenomics of Vitamin D. *Nutrients*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/nu11030676>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020). *National Health and Nutrition Examination Survey 2017-2018*. https://wwwn.cdc.gov/Nchs/Nhanes/2017-2018/BIOPRO_J.htm
- Cerascreen GmbH. (o. J.). *Selbsttests*. <https://www.cerascreen.de/collections/selbsttests>
- Chamoun, E., Mutch, D. M., Allen-Vercoe, E., Buchholz, A. C., Duncan, A. M., Spriet, L. L., Haines, J. & Ma, D. W. L. (2018). A review of the associations between single nucleotide polymorphisms in taste receptors, eating behaviors, and health. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(2), 194–207. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1152229>
- Chella Krishnan, K., Mehrabian, M. & Lusi, A. J. (2018). Sex differences in metabolism and cardiometabolic disorders. *Current opinion in lipidology*, 29(5), 404–410. <https://doi.org/10.1097/MOL.0000000000000536>
- Choi, S.-W., Claycombe, K. J., Martinez, J. A., Friso, S. & Schalinske, K. L. (2013). Nutritional epigenomics: a portal to disease prevention. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 4(5), 530–532. <https://doi.org/10.3945/an.113.004168>
- Choi, S.-W. & Friso, S. (2010). Epigenetics: A New Bridge between Nutrition and Health. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 1(1), 8–16. <https://doi.org/10.3945/an.110.1004>
- Clarke, S. F., Murphy, E. F., O'Sullivan, O., Lucey, A. J., Humphreys, M., Hogan, A., Hayes, P., O'Reilly, M., Jeffery, I. B., Wood-Martin, R., Kerins, D. M., Quigley, E., Ross, R. P., O'Toole, P. W., Molloy, M. G., Falvey, E., Shanahan, F. & Cotter, P. D. (2014). Exercise and associated dietary extremes impact on gut microbial diversity. *Gut*, 63(12), 1913–1920. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2013-306541>
- Clemente, J. C [Jose C.], Ursell, L. K., Parfrey, L. W. & Knight, R. (2012). The impact of the gut microbiota on human health: an integrative view. *Cell*, 148(6), 1258–1270. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2012.01.035>
- Corella, D., Coltell, O., Portolés, O., Sotos-Prieto, M., Fernández-Carrión, R., Ramirez-Sabio, J. B., Zanón-Moreno, V., Mattei, J., Sorlí, J. V [José V.] & Ordovas, J. M [Jose M.] (2018). A Guide to Applying the Sex-Gender Perspective to Nutritional Genomics. *Nutrients*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/nu11010004>
- Cresci, G. A. & Bawden, E. (2015). Gut Microbiome: What We Do and Don't Know. *Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, 30(6), 734–746. <https://doi.org/10.1177/0884533615609899>
- Cuevas-Sierra, A., Ramos-Lopez, O., Riezu-Boj, J. I., Milagro, F. I. & Martinez, J. A. (2019). Diet, Gut Microbiota, and Obesity: Links with Host Genetics and Epigenetics and Potential Applications. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 10(suppl_1), S17-S30. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy078>
- Cummins, S., Stafford, M., Macintyre, S., Marmot, M. & Ellaway, A. (2005). Neighbourhood environment and its association with self rated health: evidence from Scotland and England. *Journal of epidemiology and community health*, 59(3), 207–213. <https://doi.org/10.1136/jech.2003.016147>

- Dania Schuhmann. (o. J.). <https://danienschumann.com/>
- Davies, G. N. (1963). Social customs and habits and their effect on oral disease. *Journal of dental research*, 2, 209–232. <https://doi.org/10.1177/00220345630420012201>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (o. J.). *10 Regeln der DGE*. <https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/10-regeln-der-dge/?L=0#:~:text=Alkohol%20%20%20BMI%20%20%20ge-ring%20erh%C3%B6ht%20%203%20more%20rows>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2021). *Umbrella Review im 14. DGE-Ernährungsbericht bestätigt aktuelle Ernährungsempfehlungen: Presseinformation: Presse, DGE aktuell 14/2021*. <https://www.dge.de/presse/pm/gut-fuer-die-gesundheit-viel-gemuese-und-obst-weniger-fleisch/> abgerufen
- Dibsdall, L. A., Lambert, N., Bobbin, R. F. & Frewer, L. J. (2003). Low-income consumers' attitudes and behaviour towards access, availability and motivation to eat fruit and vegetables. *Public health nutrition*, 6(2), 159–168. <https://doi.org/10.1079/PHN2002412>
- Duthie, S. J. (2011). Epigenetic modifications and human pathologies: cancer and CVD. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 70(1), 47–56. <https://doi.org/10.1017/S0029665110003952>
- Eckel, R. H., Jakicic, J. M., Ard, J. D., Jesus, J. M. de, Miller, N. H., van Hubbard, S., Lee, I.-M., Lichtenstein, A. H., Loria, C. M., Millen, B. E., Nonas, C. A., Sacks, F. M., Smith, S. C., Svetkey, L. P., Wadden, T. A. & Yanovski, S. Z. (2014). 2013 AHA/ACC Guideline on Lifestyle Management to Reduce Cardiovascular Risk. *Circulation*, 129(25 suppl 2), S76-S99. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000437740.48606.d1>
- enuvo GmbH. (2021). *UmfrageOnline*. <https://www.umfrageonline.com/>
- Fa. Gartmann. (o. J.). <https://www.brigittagartmann.de/>
- Fa. Makromanufaktur. (o. J.). <https://makromanufaktur.de/>
- Falchi, M., El-Sayed Moustafa, J. S., Takousis, P., Pesce, F., Bonnefond, A., Andersson-Assarsson, J. C., Sudmant, P. H., Dorajoo, R., Al-Shafai, M. N., Bottolo, L., Ozdemir, E., So, H.-C., Davies, R. W., Patrice, A., Dent, R., Mangino, M., Hysi, P. G., Dechaume, A., Huyvaert, M., . . . Froguel, P. (2014). Low copy number of the salivary amylase gene predisposes to obesity. *Nature genetics*, 46(5), 492–497. <https://doi.org/10.1038/ng.2939>
- Ferguson, L. R. (2009). Nutrigenomics approaches to functional foods. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 452–458. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.11.024>
- Ferguson, L. R., Caterina, R. de, Görman, U., Allayee, H., Kohlmeier, M., Prasad, C., Choi, M. S., Curi, R., Luis, D. A. de, Gil, Á., Kang, J. X., Martin, R. L., Milagro, F. I., Nicoletti, C. F., Nonino, C. B., Ordovas, J. M [Jose Maria], Parslow, V. R., Portillo, M. P., Santos, J. L [José Luis], . . . Martinez, J. A. (2016). Guide and Position of the International Society of Nutrigenetics/Nutrigenomics on Personalised Nutrition: Part 1 - Fields of Precision Nutrition. *Journal of nutrigenetics and nutrigenomics*, 9(1), 12–27. <https://doi.org/10.1159/000445350>
- Fontana, J. M., Farooq, M. & Sazonov, E. (2014). Automatic ingestion monitor: a novel wearable device for monitoring of ingestive behavior. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, 61(6), 1772–1779. <https://doi.org/10.1109/TBME.2014.2306773>
- Gaida, P. (o. J.). *Die Moderne Ernährung - Paul Gaida Ernährungsberatung*. <https://die-moderne-ernaehrung.de/impressum/>
- Garaulet, M., Corbalán-Tutau, M. D., Madrid, J. A., Baraza, J. C., Parnell, L. D., Lee, Y.-C. & Ordovas, J. M [Jose M.] (2010). PERIOD2 variants are associated with abdominal obesity, psycho-behavioral factors, and attrition in the dietary treatment of obesity. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(6), 917–921. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.03.017>

- Gardner, C. D., Kiazand, A., Alhassan, S., Kim, S., Stafford, R. S., Balise, R. R., Kraemer, H. C. & King, A. C. (2007). Comparison of the Atkins, Zone, Ornish, and LEARN diets for change in weight and related risk factors among overweight premenopausal women: the A TO Z Weight Loss Study: a randomized trial. *JAMA*, 297(9), 969–977. <https://doi.org/10.1001/jama.297.9.969>
- German, J. B., Freeman, S. L., Lebrilla, C. B. & Mills, D. A. (2008). Human milk oligosaccharides: evolution, structures and bioselectivity as substrates for intestinal bacteria. *Nestle Nutrition workshop series. Paediatric programme*, 62, 205-18; discussion 218-22. <https://doi.org/10.1159/000146322>
- GfK Media and Communication Research. (2020). *Von Bevölkerung in Deutschland nach Häufigkeit des Konsums von fertigen Hauptmahlzeiten in Dosen, Bechern, Packungen oder Schalen von 2017 bis 2020*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/172391/umfrage/haeufigkeit-konsum-von-fertiggerichten/>
- Gracia, A., Elcoroaristizabal, X., Fernández-Quintela, A., Miranda, J., Bediaga, N. G., M de Pancorbo, M., Rimando, A. M. & Portillo, M. P. (2014). Fatty acid synthase methylation levels in adipose tissue: effects of an obesogenic diet and phenol compounds. *Genes & nutrition*, 9(4), 411. <https://doi.org/10.1007/s12263-014-0411-9>
- Graf von Westphalen, G., van den Höfel, N. & Antwerpes, F. (o. J.). *Hämoglobin*. <https://flexikon.doccheck.com/de/H%C3%A4moglobin#Physiologie>
- Guasch-Ferré, M., Bhupathiraju, S. N. & Hu, F. B. (2018). Use of Metabolomics in Improving Assessment of Dietary Intake. *Clinical chemistry*, 64(1), 82–98. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2017.272344>
- Guasch-Ferré, M., Dashti, H. S. & Merino, J. (2018). Nutritional Genomics and Direct-to-Consumer Genetic Testing: An Overview. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 9(2), 128–135. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy001>
- Hall, P. A. & Fong, G. T. (2007). Temporal self-regulation theory: A model for individual health behavior. *Health psychology review*, 1(1), 6–52. <https://doi.org/10.1080/17437190701492437>
- Haro, D., Marrero, P. F. & Relat, J. (2019). Nutritional Regulation of Gene Expression: Carbohydrate-, Fat- and Amino Acid-Dependent Modulation of Transcriptional Activity. *International journal of molecular sciences*, 20(6). <https://doi.org/10.3390/ijms20061386>
- HiDoc Technologies GmbH. (2020). *Cara Care: Android App, Version 5305*.
- Hill, J. O., Wyatt, H. R. & Peters, J. C. (2012). Energy balance and obesity. *Circulation*, 126(1), 126–132. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.087213>
- Ho, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P. & Pal, S. (2013). Effects of chronic exercise training on inflammatory markers in Australian overweight and obese individuals in a randomized controlled trial. *Inflammation*, 36(3), 625–632. <https://doi.org/10.1007/s10753-012-9584-9>
- Hughes, R. L., Kable, M. E., Marco, M. & Keim, N. L. (2019). The Role of the Gut Microbiome in Predicting Response to Diet and the Development of Precision Nutrition Models. Part II: Results. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 10(6), 979–998. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz049>
- Hughes, R. L., Marco, M. L., Hughes, J. P., Keim, N. L. & Kable, M. E. (2019). The Role of the Gut Microbiome in Predicting Response to Diet and the Development of Precision Nutrition Models-Part I: Overview of Current Methods. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 10(6), 953–978. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz022>
- Irimie, A. I., Braicu, C., Pasca, S., Magdo, L., Gulei, D., Cojocneanu, R., Ciocan, C., Olariu, A., Coza, O. & Berindan-Neagoe, I. (2019). Role of Key Micronutrients from Nutrigenetic and Nutrigenomic Perspectives in Cancer Prevention. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 55(6). <https://doi.org/10.3390/medicina55060283>

- Jacobs, D. R., Petersen, K. S., Svendsen, K., Ros, E., Sloan, C. B., Steffen, L. M., Tapsell, L. C. & Kris-Etherton, P. M. (2018). Considerations to facilitate a US study that replicates PREDIMED. *Metabolism: clinical and experimental*, 85, 361–367. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.05.001>
- Jakobsson, H. E., Abrahamsson, T. R., Jenmalm, M. C., Harris, K., Quince, C., Jernberg, C., Björkstén, B., Engstrand, L. & Andersson, A. F. (2014). Decreased gut microbiota diversity, delayed Bacteroidetes colonisation and reduced Th1 responses in infants delivered by caesarean section. *Gut*, 63(4), 559–566. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2012-303249>
- Kang, J. X. (2014). Nutritional problems and solutions for the modern health epidemic. *Journal of nutrigenetics and nutrigenomics*, 7(4-6), 188–190. <https://doi.org/10.1159/000375471>
- Karvonen, S. & Rimpelä, A. H. (1997). Urban small area variation in adolescents' health behaviour. *Social Science & Medicine*, 45(7), 1089–1098. [https://doi.org/10.1016/s0277-9536\(97\)00036-1](https://doi.org/10.1016/s0277-9536(97)00036-1)
- Kasper, H. & Burghardt, W. (2011). *Ernährungsmedizin und Diätetik* (11., überarb. Aufl. [Nachdr.]. Elsevier, Urban & Fischer.
- Kolodziejczyk, A. A., Zheng, D. & Elinav, E. (2019). Diet-microbiota interactions and personalized nutrition. *Nature reviews. Microbiology*, 17(12), 742–753. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0256-8>
- Kwasnicka, D., Dombrowski, S. U., White, M. & Sniehotka, F. (2016). Theoretical explanations for maintenance of behaviour change: a systematic review of behaviour theories. *Health psychology review*, 10(3), 277–296. <https://doi.org/10.1080/17437199.2016.1151372>
- Laing, B. B., Lim, A. G. & Ferguson, L. R. (2019). A Personalised Dietary Approach-A Way Forward to Manage Nutrient Deficiency, Effects of the Western Diet, and Food Intolerances in Inflammatory Bowel Disease. *Nutrients*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/nu11071532>
- Lannoy, L. de, Clarke, J., Stotz, P. J. & Ross, R. (2017). Effects of intensity and amount of exercise on measures of insulin and glucose: Analysis of inter-individual variability. *PloS one*, 12(5), e0177095. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177095>
- Lappalainen, T., Lindström, J., Paananen, J., Eriksson, J. G., Karhunen, L., Tuomilehto, J. & Uusitupa, M. (2012). Association of the fat mass and obesity-associated (FTO) gene variant (rs9939609) with dietary intake in the Finnish Diabetes Prevention Study. *The British journal of nutrition*, 108(10), 1859–1865. <https://doi.org/10.1017/S0007114511007410>
- Lara Fernandes, J., Serrano, C. V., Toledo, F., Hunziker, M. F., Zamperini, A., Teo, F. H., Oliveira, R. T., Blotta, M. H., Rondon, M. U. & Negrão, C. E. (2011). Acute and chronic effects of exercise on inflammatory markers and B-type natriuretic peptide in patients with coronary artery disease. *Clinical research in cardiology : official journal of the German Cardiac Society*, 100(1), 77–84. <https://doi.org/10.1007/s00392-010-0215-x>
- Le Huërrou-Luron, I., Blat, S. & Boudry, G. (2010). Breast- v. formula-feeding: impacts on the digestive tract and immediate and long-term health effects. *Nutrition research reviews*, 23(1), 23–36. <https://doi.org/10.1017/S0954422410000065>
- Lee, E. C., Fragala, M. S., Kavouras, S. A., Queen, R. M., Pryor, J. L. & Casa, D. J. (2017). Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 31(10), 2920–2937. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002122>
- Li, X., Liu, L., Cao, Z., Li, W., Li, H., Lu, C., Yang, X. & Liu, Y. (2020). Gut microbiota as an "invisible organ" that modulates the function of drugs. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 121, 109653. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109653>
- Liu, Z., Vries, B. de, Gerritsen, J., Smidt, H. & Zoetendal, E. G. (2020). Microbiome-based stratification to guide dietary interventions to improve human health. *Nutrition research (New York, N.Y.)*, 82, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2020.07.004>

- Liverpool Obesity Research Network. (o. J.). *The University Eating Monitor*. University of Liverpool. <https://www.liverpool.ac.uk/institute-of-life-and-human-sciences/schools-and-departments/department-of-psychological-sciences/research/lorn/uem/>
- LOEWI GmbH. (o. J.). <https://loewi.com/>
- Lovat, L. B. (1996). Age related changes in gut physiology and nutritional status. *Gut*, 38(3), 306–309. <https://doi.org/10.1136/gut.38.3.306>
- LykonDX GmbH. (o. J.). *Lykon*. <https://www.lykon.de/>
- Lyte, M., Vulchanova, L. & Brown, D. R. (2011). Stress at the intestinal surface: catecholamines and mucosa-bacteria interactions. *Cell and tissue research*, 343(1), 23–32. <https://doi.org/10.1007/s00441-010-1050-0>
- Magnúsdóttir, S. & Thiele, I. (2018). Modeling metabolism of the human gut microbiome. *Current opinion in biotechnology*, 51, 90–96. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.12.005>
- Maier GbR. (o. J.). <https://www.maier-personalisierte-ernaehrung.de/>
- Martin, C. K., Correa, J. B., Han, H., Allen, H. R., Rood, J. C., Champagne, C. M., Gunturk, B. K. & Bray, G. A. (2012). Validity of the Remote Food Photography Method (RFPM) for estimating energy and nutrient intake in near real-time. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 20(4), 891–899. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.344>
- Martin, C. K., Han, H., Coulon, S. M., Allen, H. R., Champagne, C. M. & Anton, S. D. (2009). A novel method to remotely measure food intake of free-living individuals in real time: the remote food photography method. *The British journal of nutrition*, 101(3), 446–456. <https://doi.org/10.1017/S0007114508027438>
- Martín, R., Jiménez, E., Heilig, H., Fernández, L., Marín, M. L., Zoetendal, E. G. & Rodríguez, J. M. (2009). Isolation of bifidobacteria from breast milk and assessment of the bifidobacterial population by PCR-denaturing gradient gel electrophoresis and quantitative real-time PCR. *Applied and environmental microbiology*, 75(4), 965–969. <https://doi.org/10.1128/AEM.02063-08>
- Martínez, J. A [J. Alfredo], Milagro, F. I [Fermín I.], Claycombe, K. J. & Schalsinske, K. L. (2014). Epigenetics in adipose tissue, obesity, weight loss, and diabetes. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 5(1), 71–81. <https://doi.org/10.3945/an.113.004705>
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.). Beltz Pädagogik. Beltz.
- Meisel, S. F., Carere, D. A., Wardle, J., Kalia, S. S., Moreno, T. A., Mountain, J. L., Roberts, J. S. & Green, R. C. (2015). Explaining, not just predicting, drives interest in personal genomics. *Genome medicine*, 7(1), 74. <https://doi.org/10.1186/s13073-015-0188-5>
- Mills, S., Lane, J. A., Smith, G. J., Grimaldi, K. A., Ross, R. P. & Stanton, C. (2019). Precision Nutrition and the Microbiome Part II: Potential Opportunities and Pathways to Commercialisation. *Nutrients*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/nu11071468>
- Mills, S., Stanton, C., Lane, J. A., Smith, G. J. & Ross, R. P. (2019). Precision Nutrition and the Microbiome, Part I: Current State of the Science. *Nutrients*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/nu11040923>
- Mohajeri, M. H., La Fata, G., Steinert, R. E. & Weber, P. (2018). Relationship between the gut microbiome and brain function. *Nutrition reviews*, 76(7), 481–496. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy009>
- Morland, K., Wing, S. & Diez Roux, A. (2002). The contextual effect of the local food environment on residents' diets: the atherosclerosis risk in communities study. *American journal of public health*, 92(11), 1761–1767. <https://doi.org/10.2105/ajph.92.11.1761>

- Mühlhausen, C. (2020). *Health-Trend-Map*. <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/health-trend-map-2020/>
- Muraven, M. & Baumeister, R. F. (2000). Self-regulation and depletion of limited resources: does self-control resemble a muscle? *Psychological bulletin*, 126(2), 247–259. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.247>
- Mutch, D. M., Temanni, M. R., Henegar, C., Combes, F., Pelloux, V., Holst, C., Sørensen, T. I. A., Astrup, A., Martinez, J. A., Saris, W. H. M., Viguerie, N., Langin, D., Zucker, J.-D. & Clément, K. (2007). Adipose gene expression prior to weight loss can differentiate and weakly predict dietary responders. *PloS one*, 2(12), e1344. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001344>
- myMüsli GmbH. (o. J.). *Personalised Nutrition*. <https://www.mymuesli.com/neuheit/personalised-nutrition>
- Nederkoorn, C., Houben, K., Hofmann, W., Roefs, A. & Jansen, A. (2010). Control yourself or just eat what you like? Weight gain over a year is predicted by an interactive effect of response inhibition and implicit preference for snack foods. *Health psychology : official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 29(4), 389–393. <https://doi.org/10.1037/a0019921>
- Nieman, D. C. & Wentz, L. M. (2019). The compelling link between physical activity and the body's defense system. *Journal of sport and health science*, 8(3), 201–217. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.09.009>
- Nizel, A. The science of nutrition and its application in clinical dentistry. In (S. 219–231).
- Nutrinio GmbH. (o. J.). <https://www.ernaehrungs-therapie.net/impressum/>
- Oechsle GbR. (o. J.). *Personalisierte Ernährung*. <https://www.personalisierte-ernaehrung.com/>
- Oike, H., Oishi, K. & Kobori, M. (2014). Nutrients, Clock Genes, and Chrononutrition. *Current nutrition reports*, 3, 204–212. <https://doi.org/10.1007/s13668-014-0082-6>
- Oliphant, K. & Allen-Vercoe, E. (2019). Macronutrient metabolism by the human gut microbiome: major fermentation by-products and their impact on host health. *Microbiome*, 7(1), 91. <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0704-8>
- Oliveira, E. P. de, Burini, R. C. & Jeukendrup, A. (2014). Gastrointestinal complaints during exercise: prevalence, etiology, and nutritional recommendations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44 Suppl 1, S79-85. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0153-2>
- Ordovas, J. M [Jose M.], Ferguson, L. R., Tai, E. S. & Mathers, J. C. (2018). Personalised nutrition and health. *BMJ (Clinical research ed.)*, 361, bmj.k2173. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2173>
- Ortega-Azorín, C., Sorlí, J. V [Jose V.], Asensio, E. M., Coltell, O., Martínez-González, M. Á., Salas-Salvadó, J., Covas, M.-I., Arós, F., Lapetra, J., Serra-Majem, L., Gómez-Gracia, E., Fiol, M., Sáez-Tormo, G., Pintó, X., Muñoz, M. A., Ros, E., Ordovás, J. M [Jose M.], Estruch, R. & Corella, D. (2012). Associations of the FTO rs9939609 and the MC4R rs17782313 polymorphisms with type 2 diabetes are modulated by diet, being higher when adherence to the Mediterranean diet pattern is low. *Cardiovascular diabetology*, 11, 137. <https://doi.org/10.1186/1475-2840-11-137>
- Ottman, N., Smidt, H., Vos, W. M. de & Belzer, C. (2012). The function of our microbiota: who is out there and what do they do? *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 2, 104. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2012.00104>
- Ouweland, A., Isolauri, E. & Salminen, S. (2002). The role of the intestinal microflora for the development of the immune system in early childhood. *European journal of nutrition*, 41 Suppl 1, I32-7. <https://doi.org/10.1007/s00394-002-1105-4>

- Palma, G. de, Collins, S. M., Bercik, P. & Verdu, E. F. (2014). The microbiota-gut-brain axis in gastrointestinal disorders: stressed bugs, stressed brain or both? *The Journal of physiology*, 592(14), 2989–2997. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2014.273995>
- Pansarasa, O., Pistono, C., Davin, A., Bordoni, M., Mimmi, M. C., Guaita, A. & Cereda, C. (2019). Altered immune system in frailty: Genetics and diet may influence inflammation. *Ageing research reviews*, 54, 100935. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100935>
- Perfood GmbH. (o. J.). *Perfood - Personalisierte Ernährung*. <https://www.perfood.de/>
- Perfood GmbH. (2020). *MillionFriends: Android App, Version 2.0.16*.
- Personello GmbH. (o. J.). <http://www.personalisiert.de/lebensmittel.htm>
- Picó, C., Serra, F., Rodríguez, A. M., Keijer, J. & Palou, A. (2019). Biomarkers of Nutrition and Health: New Tools for New Approaches. *Nutrients*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/nu11051092>
- Pop, M. (2012). We are what we eat: how the diet of infants affects their gut microbiome. *Genome biology*, 13(4), 152. <https://doi.org/10.1186/gb-2012-13-4-152>
- Potter, G. D. M., Cade, J. E., Grant, P. J. & Hardie, L. J. (2016). Nutrition and the circadian system. *The British journal of nutrition*, 116(3), 434–442. <https://doi.org/10.1017/S0007114516002117>
- Prideaux, L., Kang, S., Wagner, J., Buckley, M., Mahar, J. E., Cruz, P. de, Wen, Z., Chen, L., Xia, B., van Langenberg, D. R., Lockett, T., Ng, S. C., Sung, J. J. Y., Desmond, P., McSweeney, C., Morrison, M., Kirkwood, C. D. & Kamm, M. A. (2013). Impact of ethnicity, geography, and disease on the microbiota in health and inflammatory bowel disease. *Inflammatory bowel diseases*, 19(13), 2906–2918. <https://doi.org/10.1097/01.MIB.0000435759.05577.12>
- Ramos-Lopez, O., Milagro, F. I [Fermín I.], Allayee, H., Chmurzynska, A., Choi, M. S., Curi, R., Caterina, R. de, Ferguson, L. R., Goni, L., Kang, J. X., Kohlmeier, M., Marti, A., Moreno, L. A., Pérusse, L., Prasad, C., Qi, L., Reifen, R., Riezu-Boj, J. I., San-Cristobal, R., . . . Martínez, J. A [J. Alfredo] (2017). Guide for Current Nutrigenetic, Nutrigenomic, and Nutriepigenetic Approaches for Precision Nutrition Involving the Prevention and Management of Chronic Diseases Associated with Obesity. *Journal of nutrigenetics and nutrigenomics*, 10(1-2), 43–62. <https://doi.org/10.1159/000477729>
- Reddy, S. & Anitha, M. (2015). Culture and its Influence on Nutrition and Oral Health. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 8(october Spl Edition), 613–620. <https://doi.org/10.13005/bpj/757>
- Reddy, V. S., Palika, R., Ismail, A., Pullakhandam, R. & Reddy, G. B. (2018). Nutrigenomics: Opportunities & challenges for public health nutrition. *The Indian journal of medical research*, 148(5), 632–641. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1738_18
- Renner, B., Sproesser, G., Strohbach, S. & Schupp, H. T. (2012). Why we eat what we eat. The Eating Motivation Survey (TEMS). *Appetite*, 59(1), 117–128. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.04.004>
- Rinninella, E., Cintoni, M., Raoul, P., Lopetuso, L. R., Scaldaferri, F., Pulcini, G., Migliano, G. A. D., Gasbarrini, A. & Mele, M. C. (2019). Food Components and Dietary Habits: Keys for a Healthy Gut Microbiota Composition. *Nutrients*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/nu11102393>
- Robert Koch Institut. (o. J.). *Herz-Kreislauf-Erkrankungen*. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Themen/Chronische_Erkrankungen/HKK/HKK_node.html
- Römer, G. (o. J.). *Globulin*. <https://flexikon.doccheck.com/de/Globulin>
- Rütten, A. & Pfeifer, K. (Hrsg.). (2017). *Forschung und Praxis der Gesundheitsförderung: Sonderheft 03. Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung* (1. Aufl.). Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung.
- Salazar, N., Arbolea, S., Valdés, L., Stanton, C., Ross, P., Ruiz, L., Gueimonde, M. & Los Reyes-Gavilán, C. G. de (2014). The human intestinal microbiome at extreme ages of life. Dietary

- intervention as a way to counteract alterations. *Frontiers in genetics*, 5, 406.
<https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00406>
- Shetty, S. A., Marathe, N. P. & Shouche, Y. S. (2013). Opportunities and challenges for gut microbiome studies in the Indian population. *Microbiome*, 1(1), 24. <https://doi.org/10.1186/2049-2618-1-24>
- Simopoulos, A. P. (2010). Nutrigenetics/Nutrigenomics. *Annual review of public health*, 31, 53–68.
<https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.031809.130844>
- Sonestedt, E., Roos, C., Gullberg, B., Ericson, U., Wirfält, E. & Orho-Melander, M. (2009). Fat and carbohydrate intake modify the association between genetic variation in the FTO genotype and obesity. *The American journal of clinical nutrition*, 90(5), 1418–1425.
<https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27958>
- Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. (o. J.). *Lexikon der Ernährung*.
<https://www.spektrum.de/lexikon/ernaehrung/>
- Statista Research Department. (o. J.). *Verteilung von Blutdruckwerten in Deutschland nach Altersgruppe im Jahr 2011*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/260935/umfrage/verteilung-von-blutdruckwerten-in-deutschland-nach-alter/>
- Statistisches Bundesamt. (2018). *Gesundheit*. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/_inhalt.html
- Stemburgo, T., Azevedo, M. J. de & Martínez, J. A [José Alfredo] (2009). Interação entre gene e nutriente e sua associação à obesidade e ao diabetes melito [Gene-nutrient interaction and its association with obesity and diabetes mellitus]. *Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia*, 53(5), 497–508. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302009000500003>
- Stover, P. J., James, W. P. T., Krook, A. & Garza, C. (2018). Emerging concepts on the role of epigenetics in the relationships between nutrition and health. *Journal of internal medicine*, 284(1), 37–49. <https://doi.org/10.1111/joim.12768>
- Sun, M., Estrov, Z., Ji, Y., Coombes, K. R., Harris, D. H. & Kurzrock, R. (2008). Curcumin (diferuloylmethane) alters the expression profiles of microRNAs in human pancreatic cancer cells. *Molecular cancer therapeutics*, 7(3), 464–473. <https://doi.org/10.1158/1535-7163.MCT-07-2272>
- Takaya, J., Iharada, A., Okihana, H. & Kaneko, K. (2013). A calcium-deficient diet in pregnant, nursing rats induces hypomethylation of specific cytosines in the 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase-1 promoter in pup liver. *Nutrition research (New York, N.Y.)*, 33(11), 961–970.
<https://doi.org/10.1016/j.nutres.2013.07.015>
- Techniker Krankenkasse. (2017). *Gründe für das Scheitern einer dauerhaften Ernährungsumstellung in Deutschland im Jahr 2016*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/468320/umfrage/gruende-fuer-das-scheitern-von-ernaehrungsumstellungen-in-deutschland/>
- Thompson, B., Demark-Wahnefried, W., Taylor, G., McClelland, J. W., Stables, G., Havas, S., Feng, Z., Topor, M., Heimendinger, J., Reynolds, K. D. & Cohen, N. (1999). Baseline Fruit and Vegetable Intake among Adults in Seven 5 A Day Study Centers Located in Diverse Geographic Areas. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(10), 1241–1248.
[https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(99\)00306-5](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(99)00306-5)
- Thorens, B., Rodriguez, A., Cruciani-Guglielmacci, C., Wigger, L., Ibberson, M. & Maignan, C. (2019). Use of preclinical models to identify markers of type 2 diabetes susceptibility and novel regulators of insulin secretion - A step towards precision medicine. *Molecular metabolism*, 27S, S147-S154. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2019.06.008>
- Thornton, K. & Villamor, E. (2016). Nutritional Epidemiology. In *Encyclopedia of Food and Health* (S. 104–107). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00494-3>

- Toro-Martín, J. de, Arsenault, B. J., Després, J.-P. & Vohl, M.-C. (2017). Precision Nutrition: A Review of Personalized Nutritional Approaches for the Prevention and Management of Metabolic Syndrome. *Nutrients*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/nu9080913>
- Tsai, A. G. & Wadden, T. A. (2005). Systematic review: an evaluation of major commercial weight loss programs in the United States. *Annals of internal medicine*, 142(1), 56–66. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-142-1-200501040-00012>
- Upfit GbR. (o. J.). *UPFIT*. <https://upfit.de/>
- Vazquez-Vidal, I., Desmarchelier, C. & Jones, P. J. H. (2019). Nutrigenetics of Blood Cholesterol Concentrations: Towards Personalized Nutrition. *Current cardiology reports*, 21(5), 38. <https://doi.org/10.1007/s11886-019-1124-x>
- Vo, T. X., Revesz, A., Sohi, G., Ma, N. & Hardy, D. B. (2013). Maternal protein restriction leads to enhanced hepatic gluconeogenic gene expression in adult male rat offspring due to impaired expression of the liver X receptor. *The Journal of endocrinology*, 218(1), 85–97. <https://doi.org/10.1530/JOE-13-0055>
- Wu, P., Huang, R., Xiong, Y.-L. & Wu, C. (2016). Protective effects of curcumin against liver fibrosis through modulating DNA methylation. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 14(4), 255–264. [https://doi.org/10.1016/S1875-5364\(16\)30025-5](https://doi.org/10.1016/S1875-5364(16)30025-5)
- Yatsunenکو, T., Rey, F. E., Manary, M. J., Trehan, I., Dominguez-Bello, M. G., Contreras, M., Margis, M., Hidalgo, G., Baldassano, R. N., Anokhin, A. P., Heath, A. C., Warner, B., Reeder, J., Kuczynski, J., Caporaso, J. G., Lozupone, C. A., Lauber, C., Clemente, J. C [Jose Carlos], Knights, D., . . . Gordon, J. I. (2012). Human gut microbiome viewed across age and geography. *Nature*, 486(7402), 222–227. <https://doi.org/10.1038/nature11053>
- YAZIO GmbH. (2020). *YAZIO: Android App, Version 7.1.0-411044301*.
- Zenk, S. N., Schulz, A. J., Hollis-Neely, T., Campbell, R. T., Holmes, N., Watkins, G., Nwankwo, R. & Odoms-Young, A. (2005). Fruit and vegetable intake in African Americans income and store characteristics. *American journal of preventive medicine*, 29(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.03.002>
- Zhang, X., Qi, Q., Zhang, C., Smith, S. R., Hu, F. B., Sacks, F. M., Bray, G. A. & Qi, L. (2012). FTO genotype and 2-year change in body composition and fat distribution in response to weight-loss diets: the POUNDS LOST Trial. *Diabetes*, 61(11), 3005–3011. <https://doi.org/10.2337/db11-1799>
- Zheng, Y., Huang, T., Zhang, X., Rood, J., Bray, G. A., Sacks, F. M. & Qi, L. (2015). Dietary Fat Modifies the Effects of FTO Genotype on Changes in Insulin Sensitivity. *The Journal of nutrition*, 145(5), 977–982. <https://doi.org/10.3945/jn.115.210005>
- Zimmer, J., Lange, B., Frick, J.-S., Sauer, H., Zimmermann, K., Schwiertz, A., Rusch, K., Klosterhalfen, S. & Enck, P. (2012). A vegan or vegetarian diet substantially alters the human colonic faecal microbiota. *European journal of clinical nutrition*, 66(1), 53–60. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2011.141>
- Zukunftsinstitut. (o. J.). *Megatrend Neo-Ökologie*. <https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrend-neo-oekologie/>
- Zwielehner, J., Liszt, K., Handschur, M., Lassl, C., Lapin, A. & Haslberger, A. G. (2009). Combined PCR-DGGE fingerprinting and quantitative-PCR indicates shifts in fecal population sizes and diversity of Bacteroides, bifidobacteria and Clostridium cluster IV in institutionalized elderly. *Experimental gerontology*, 44(6-7), 440–446. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2009.04.002>

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich vorliegende Masterthesis mit dem Thema „Entwicklung eines Fragebogens zur Erhebung einer individualisierten Ernährung“ ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Hamburg, den 21. Juni 2021

Anike Müller

Anhang

I. Literaturrecherche

Anhang 1: Methodisches Vorgehen - Literaturrecherche

Die Titelüberschriften wurden als erstes Ausschlusskriterium genutzt.

Beispiele für den Ausschluss (aus Tabelle 6: PubMed-Recherche, Suchverlauf #3)

1. *“Role of Ketogenic Diets in Neurodegenerative Diseases (Alzheimer's Disease and Parkinson's Disease)”*
2. *“Use of Intradialytic Parenteral Nutrition in Patients Undergoing Hemodialysis.”*

Titelüberschriften, die z. B. sehr spezialisiert auf eine Ernährungs- bzw. Therapieform in Bezug auf ein bestimmtes Erkrankungsbild sind, wurden ausgeschlossen, da diese bereits eine stark eingrenzende Richtung vorgeben. Als nächstes werden die Abstracts potenzieller Artikel gelesen und als weiterer Ausschlussfaktor genutzt. Auch hier gilt: Wenn der Fokus des Artikels zu spezialisiert ist und kein umfassender Überblick über eine Thematik geliefert wird, wird das Review ausgeschlossen.

Um für die qualitative Synthese verwendet werden zu können, müssen die potenziellen Reviews mindestens einem der in Kapitel 4.1 (S. 34), Tabelle 9: Systematische Recherche - Ergebnisse aufgeführten Themenschwerpunkte/Kriterien zugeordnet werden können. Die Themenschwerpunkte wurden während der systematischen Recherche theoriegeleitet entwickelt. Erste Reviews wurden gelesen, daraus konnten bereits einige Richtungen der individualisierten Ernährung entnommen werden. Reviews mit ähnlichem Schwerpunkt wurden in einer Excel-Datei gesammelt und gruppiert. Diese Gruppierungen bzw. Themenschwerpunkte werden als Auswahlkriterien genutzt. Die Zuordnung der Reviews zu den Kriterien erfolgt nach den inhaltlichen Hauptschwerpunkten der Reviews. Dabei wurden die Abstracts als Quelle zur Einschätzung genutzt. Bei Reviews ohne Abstract wurden die Informationen aus den Volltexten der Artikel entnommen.

Auszug aus Anhang 2

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
Banu Bayram et al.	2018	“Several studies have evaluated metabolic profiles associated with dietary patterns, including Mediterranean, Nordic, Western, prudent, and vegetarian dietary patterns, among others.”	(Bayram et al., 2018)	Verschiedene Diäten/Ernährungsformen und Auswirkungen auf den Körper	Ernährungsverhalten
Banu Bayram et al.	2019	“Indeed, the sequencing of the human genome and the subsequent increased knowledge regarding human genetic variation, identifying genes or polymorphisms involved in the physiological responses to various dietary nutrients, is contributing to the emergence of personalized nutrition to preserve health and well-being and to prevent diseases related to diet.”	(Bayram et al., 2018)	Funktionen einer genbasierten Ernährung	Genetische Faktoren
Bobby B. Laing, Anecita Gigi Lim und Lynnette R. Ferguson	2019	“The availability of genetic testing also raises a number of questions: Who should hold and have access to this information? How safely is the information kept? How informed is the consent for consumers? [266]. The protection of an individual’s genetic information and the validation of genetic tests needs to be guaranteed to ensure consumer safety.”	(Laing et al., 2019)	Datensicherheit und Information	Health Tracker u. mobile Apps
Karthick-eyan Chella Krishnan, Margarete Mehrabian und Aldons J. Lulis.	2019	“However, premenopausal women store more fat in their SAT depots surrounding hips and thighs (also known as gynoid fat distribution), whereas men store fat in their VAT depots in the deep abdominal region (also known as android fat distribution) [20]. Increasing evidence shows that higher VAT in men is significantly associated with cardio-metabolic risk, whereas higher	(Chella Krishnan et al., 2018)	Art der Fettverteilung und körperlicher Zustand von Frauen	Menopause u. Menstruation, Körpermaße

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
		SAT in women might be involved in cardiometabolic protection [...]"			
Amanda Cuevas-Sierra et al.	2019	"In addition to diet, other lifestyle factors, including stress or physical activity, have been reported to induce alterations in gut microbiota composition; and some of these might be associated with obesity [...]"	(Cuevas-Sierra et al., 2019)	Mentaler und körperlicher Zustand im Zusammenhang mit dem Darmmikrobiom	Mikrobiom
Francois Brial et al.	2018	"In this context, metabolomic approaches aimed at characterization of metabolites in biological fluids and tissues provide the potential to identify biomarkers and to discover new targets and tools to be incorporated into personalized therapies [...]"	(Brial et al., 2018)	Neue Biomarker zur besseren Einschätzung des Gesundheitszustandes	Weitere Aspekte
Jose M. Ordovas et al.	2018	"Personalised nutrition can be applied in two broad areas: firstly, for the dietary management of people with specific diseases or who need special nutritional support—for example, in pregnancy or old age, and, secondly, for the development of more effective interventions for improving public health."	(Ordovas et al., 2018)	Zielgruppe und Funktionen von personalisierter Ernährung	Zielgruppencharakteristika

Inhaltliche Wiederholungen in anderen Reviews wurden dabei ausgeschlossen. Mithilfe dieser Zusammenfassungen und den theoriegeleitet entwickelten Themenkomplexen bzw. Kriterien aus der Literaturrecherche konnten die Zitate geordnet und zu Themenkomplexen zusammengefügt werden (siehe Auszug aus Anhang 2; Anhang 2: Expertisefragebogenentwicklung I - Einordnung relevanter Zitate, alphabetisch nach Themenkomplex sortiert). Im nächsten Schritt wurden alle Zusammenfassungen pro Themenkomplex in eine neue Tabelle eingefügt (siehe Auszug aus Anhang 3; Anhang 3: Expertisefragebogenentwicklung II – Übersicht über die Themenkomplexe und Inhalte und daraus abgeleitete Fragen).

Themenkomplex	Zusammenfassungen	Abgeleitete Fragen
Ernährungsverhalten	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Diäten/Ernährungsformen und Auswirkungen auf den Körper • Abfrage von künstlichen Zuckeralternativen • Verbesserung aktueller Abfragen • Neue Biomarker zur besseren Einschätzung des Gesundheitszustandes • Komplexität von Ernährungsmustern • Gender und Geschlechter im Zusammenhang mit Ernährungsmustern • Geschmacks sensitivität zu Bitterkeit und Süße im Zusammenhang mit der Aufnahme(-häufigkeit) bestimmter Lebensmittel • Erkrankungen im Zusammenhang mit Ernährungsmustern • Salzkonsum und Gesundheit • Umami-Lebensmittel und Gesundheit • Fettkonsum und Gesundheit • Abfrage von Produkten mit spez. Inhaltsstoffen (Convenience Produkte, Aufwärmgerichte usw.) • Personalisierte Ernährungskonzepte durch ein Zusammenspiel aus genetischen Faktoren und Ernährung coaching • Einnahme von Multivitamin- und Mineralstoffpräparaten • Nahrungsaufnahme und zirkadiane Pathways • Vermeintlich gesündere Diäten und die Gesundheitseffekte • Zusammenhang von Schlaf und Ernährungsmustern und Gewicht • Veränderungen des Darmmikrobioms nach Ernährungsumstellungen 	<p>Gibt es Ihrer Meinung nach präzisere und einfachere Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten zu ermitteln?</p>

Hier wird der Vorgang anhand des Themenkomplexes „Ernährungsverhalten“ dargestellt. Die Zusammenfassungen der Textpassagen wurden stichpunktartig für jeden Themenkomplex aufgelistet. Daraus konnten die Fragen in Hinblick auf den Expertisefragebogen abgeleitet werden. Alle Fragen sind offen formuliert und zielen auf die praktischen Erfahrungen und die wissenschaftliche Expertise der Befragten ab.

Anhang 2: Expertisefragebogenentwicklung I - Einordnung relevanter Zitate, alphabetisch nach Themenkomplex sortiert

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
Banu Bayram et al.	2018	“Several studies have evaluated metabolic profiles associated with dietary patterns, including Mediterranean, Nordic, Western, prudent, and vegetarian dietary patterns, among others.”	(Bayram et al., 2018)	Verschiedene Diäten/Ernährungsformen und Auswirkungen auf den Körper	Ernährungsverhalten
Bobby B. Laing, Anecita Gigi Lim und Lynnette R. Ferguson	2019	“A number of studies have been conducted on the effects of ASs on the gut. These have looked at their effects on secretion, absorption, gut motility, the microbiome and gastrointestinal symptoms [...]”	(Laing et al., 2019)	Abfrage von künstlichen Zuckeralternativen	Ernährungsverhalten
Catalina Picó et al.	2019	“Generally, food intake measurement is based on self-reported dietary intake questionnaires, which have inherent limitations.”	(Picó et al., 2019)	Verbesserung aktueller Abfragen	Ernährungsverhalten
Catalina Picó et al.	2020	“The limitation of dietary assessment to estimate nutritional status determines the need for analytical determinants that can objectively and accurately quantify nutritional status. Biomarkers provide a more proximal measure of nutrient status than dietary intake.”	(Picó et al., 2019)	Neue Biomarker zur besseren Einschätzung des Gesundheitszustandes	Ernährungsverhalten
David R. Jacobs et al.	2018	“Dietary patterns are complex and multi-dimensional, defined in terms of all aspects of food, food preparation, and eating practices accumulated over time. Consequently, it is not	(Jacobs et al., 2018)	Komplexität von Ernährungsmustern	Ernährungsverhalten

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
		possible to define a dietary pattern based on intake on a single day.”			
Dolores Corella et al.	2019	“Thus, a study undertaken on a large sample of college students [...] to discover the relationship between gender and eating-related pathology posed the gender question (female, male and transgender), as well as sexual orientation (heterosexual, gay/lesbian, bisexual or unsure). Using these questions, they created a variable with 7 levels (trans-gender, cis-gender sexual minority men, cis-gender unsure men, cis-gender heterosexual men, cis-gender sexual minority women, cis-gender unsure women, and cis-gender heterosexual women).”	(Corella et al., 2018)	Gender und Geschlechter im Zusammenhang mit Ernährungsmustern	Ernährungsverhalten
Elie Chamoun et al.	2018	“Higher sensitivity to bitter taste may cause individuals to avoid consuming vegetables rich in anti-tumor and anti-oxidant compounds and may, consequently, lead to a higher consumption of sweet and fatty foods as substitutes.”	(Chamoun et al., 2018)	Geschmacks sensitivität zu Bitterkeit und Süße im Zusammenhang mit der Aufnahme(-häufigkeit) bestimmter Lebensmittel	Ernährungsverhalten
Elie Chamoun et al.	2018	“Obesity, cardiovascular disease (CVD), type 2 diabetes (T2D), and metabolic syndrome (MetS—may include dyslipidemia, elevated blood pressure, insulin resistance, abdominal obesity, and pro-inflammatory and thrombotic states) are chronic pathologies that have been partially attributed to adverse eating behaviors in humans compelled by the rewarding experience of taste perception [...]”	(Chamoun et al., 2018)	Erkrankungen im Zusammenhang mit Ernährungsmustern	Ernährungsverhalten

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
Elie Chamoun et al.	2018	“Salt taste perception influences sodium intake, the excess of which corresponds to a major public health concern due to the risk of developing hypertension.”	(Chamoun et al., 2018)	Salzkonsum und Gesundheit	Ernährungsverhalten
Elie Chamoun et al.	2018	“These adverse health effects suggest that the consumption of certain umami tasting foods, similar to sweet and fatty foods, may increase metabolic disease risk.”	(Chamoun et al., 2018)	Umami-Lebensmittel und Gesundheit	Ernährungsverhalten
Elie Chamoun et al.	2018	“These observations suggest that a lack of sensitivity to fat taste increases fat intake, and may partly explain why obese adult individuals seem to consume fatty foods more frequently than lean patients [...]”	(Chamoun et al., 2018)	Fettkonsum und Gesundheit	Ernährungsverhalten
Francois Brial et al.	2018	“It is particularly important, since many foodstuff in westernised societies, including ready-made meals, often contain many synthetic and natural additives (e.g., sweeteners, stabilizers, emulsifiers, thickeners, flavor enhancers, and coloring agents) which modify qualitatively and quantitatively the gut microbiota ecosystem, and can have unpredictable beneficial or adverse biological effects in the host.”	(Brial et al., 2018)	Abfrage von Produkten mit spez. Inhaltsstoffen (Convenience Produkte, Aufwärmgerichte usw.)	Ernährungsverhalten
Jeffrey B. Blumberg et al.	2018	“Although controversy exists regarding the current applicability of genetic-based personalized nutrition [...], it is important to note that clinical trials suggest that behavioral coaching informed by personal data may improve the adherence to dietary advice and clinical	(Blumberg et al., 2018)	Personalisierte Ernährungskonzepte durch ein Zusammenspiel aus genetischen Faktoren und Ernährungscoaching	Ernährungsverhalten

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
		biomarkers [...], and businesses are now offering relevant services to practitioners [...]"			
Jeffrey B. Blumberg et al.	2018	"In reports analyzing NHANES data, the most common reasons cited by consumers for using an MVMS were to maintain or improve overall health, prevent health problems, and promote bone or heart health [...]"	(Blumberg et al., 2018)	Einnahme von Multivitamin- und Mineralstoffpräparaten	Ernährungsverhalten
P. J. Stover et al.	2018	"Food intake affects immediate metabolic responses through highly organised and regulated biological networks that extend far beyond metabolic pathways. They are conditioned by the inflow of substrates and by coordinated responses that vary depending on the time of day we eat. This circadian rhythm in metabolism and the body's responsiveness, very evident with jet lag, is associated with multiple cyclical hormonal changes [...]"	(Stover et al., 2018)	Nahrungsaufnahme und zirkadiane Pathways	Ernährungsverhalten
Susan Mills et al.	2019	"Whilst a gluten-free diet is an effective therapy for treating patients diagnosed with celiac disease it is often associated with a number of health issues and nutritional deficiencies. Interestingly, over the last 5–10 years, there has been an increasing number of healthy, non-celiac individuals following gluten-free diets and do so under the impression that such a diet is healthier for them when paradoxically it may be increasing their risk of the similar health issues and nutrient deficiencies as those commonly seen in those with celiac disease."	(Mills, Stanton et al., 2019)	Vermeintlich gesündere Diäten und die Gesundheitseffekte	Ernährungsverhalten

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
P. J. Stover et al.	2019	“Sleep deprivation is known to be associated with increased weight and recent energy balance studies with whole body calorimetry and ad libitum eating show disturbances in appetite with a tendency to eat more fat in the evening with a positive energy balance and weight gain [...]”	(Stover et al., 2018)	Zusammenhang von Schlaf und Ernährungsmustern und Gewicht	Ernährungsverhalten , Körpermaße
Ran An et al.	2018	“It has been reported that short-term dietary changes can have a drastic impact on microbial metabolite production and host physiology without drastically changing faecal microbiota composition.”	(An et al., 2018)	Veränderungen des Darmmikrobioms nach Ernährungsumstellungen	Ernährungsverhalten , Mikrobiom
Banu Bayram et al.	2019	“Indeed, the sequencing of the human genome and the subsequent increased knowledge regarding human genetic variation, identifying genes or polymorphisms involved in the physiological responses to various dietary nutrients, is contributing to the emergence of personalized nutrition to preserve health and well-being and to prevent diseases related to diet.”	(Bayram et al., 2018)	Funktionen einer genbasierten Ernährung	Genetische Faktoren
Bobby B. Laing, Ancita Gigi Lim und Lynnette R. Ferguson	2019	“IBD has been linked with a number of food intolerances, especially with foods containing gluten, dairy products/lactose or fructose (discussed earlier), or food high in FODMAPs. Many of these intolerances can also be linked to specific genes or genotypes. Other food intolerances linked with genotypes and IBD are brassica vegetables, mustard, wasabi, raw and cooked tomatoes, sweet potatoes, mushrooms,	(Laing et al., 2019)	Unverträglichkeiten und Allergien im Zusammenhang mit genetischen Faktoren	Genetische Faktoren

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
		sulphur dioxide, sulphites and sulphur compounds.”			
Marta Guasch-Ferré, Hassan S Dashti und Jordi Merino	2018	“On the other hand, other observational studies have suggested that leveraging disease-specific genetic predisposition information may motivate more effective weight management and be perceived as more useful than standard dietary advice.”	(Guasch-Ferré, Dashti & Merino, 2018)	Nutzen genetischer Informationen	Genetische Faktoren
Bobby B. Laing, Anecita Gigi Lim und Lynnette R. Ferguson	2019	“Identification of individuals’ genotypes is a first step to building up data sets which combine this information with data on individuals and their gut microbiome, dietary patterns, exercise routines, blood parameters and anthropometric measurements.”	(Laing et al., 2019)	Genetische Daten in Kombination mit Daten über das Darmmikrobiom, über Ernährungs- und Bewegungsroutinen, Blutparameter, anthropometrische Daten	Genetische Faktoren, Körpermaße
Bobby B. Laing, Anecita Gigi Lim und Lynnette R. Ferguson	2019	“The availability of genetic testing also raises a number of questions: Who should hold and have access to this information? How safely is the information kept? How informed is the consent for consumers? [...] The protection of an individual’s genetic information and the validation of genetic tests needs to be guaranteed to ensure consumer safety.”	(Laing et al., 2019)	Datensicherheit und Information	Health Tracker u. mobile Apps
Jose M. Ordovas et al.	2018	“The ability to measure “everything that matters” is becoming a reality with the increasing availability of fitness trackers, mobile apps, and other devices. These enable individuals to monitor continuously multiple health related	(Ordovas et al., 2018)	Health Tracker und Apps im Alltag	Health Tracker u. mobile Apps

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
		factors, such as physical activity, sleep, and vital signs—for example, blood pressure, heart rate, and stress levels.”			
Marta Guasch-Ferré, Hassan S Dashti und Jordi Merino	2018	“Another challenge of DTC-GT companies is determining the most appropriate format in which the data should be returned to consumers. For example, the provision of raw genetic data (uncommon) or qualitative information (e.g., variant presence compared with absence or “clinical interpretation” of the data) may be confusing, uninformative, and potentially misleading.”	(Guasch-Ferré, Dashti & Merino, 2018)	Verbraucher:innen-freundliche Dateninterpretation und Kommunikation	Health Tracker u. mobile Apps
Marta Guasch-Ferré, Hassan S Dashti und Jordi Merino	2018	“The recognized need for accurate data on dietary exposures has resulted in the development of technology-driven methods for this purpose, including mobile phone applications, that might facilitate tracking food consumed, including capturing photographic images for the identification and quantification of foods consumed [...]. These innovations hold promise for contributing to improved dietary assessment given that inconsistent and imprecise dietary intake analysis limits the strength of such correlations.”	(Guasch-Ferré, Dashti & Merino, 2018)	Food Tracker und Apps zur Datenerfassung und als Hilfe	Health Tracker u. mobile Apps
Dolores Corella et al.	2019	“As important differences in various factors related to health and disease between men and women are increasingly noted, specialist researchers and health planners are insisting on the increasing need to carry out studies that	(Corella et al., 2018)	Unterschiede zwischen Männern und Frauen im Zusammenhang mit dem gesundheitlichen Zustand	Menopause u. Menstruation

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
		include and compare men and women in order to better understand similarities and differences and to be able to apply that knowledge effectively to disease prevention and treatment.”			
Elie Chamoun et al.	2018	“The physiological basis for seeking electrolytes is supported by periodic fluctuations that occur in women more than men, likely due to hormonal cycling.”	(Chamoun et al., 2018)	Einfluss des Menstruationszyklus der Frau auf die Ernährung	Menopause u. Menstruation
Karthick-eyan Chella Krishnan, Margarete Mehrabian und Aldons J. Lulus.	2019	“However, premenopausal women store more fat in their SAT depots surrounding hips and thighs (also known as gynoid fat distribution), whereas men store fat in their VAT depots in the deep abdominal region (also known as android fat distribution) [...]. Increasing evidence shows that higher VAT in men is significantly associated with cardio-metabolic risk, whereas higher SAT in women might be involved in cardiometabolic protection [...].”	(Chella Krishnan et al., 2018)	Art der Fettverteilung und körperlicher Zustand von Frauen	Menopause u. Menstruation, Körpermaße
Amanda Cuevas-Sierra et al.	2019	“In addition to diet, other lifestyle factors, including stress or physical activity, have been reported to induce alterations in gut microbiota composition; and some of these might be associated with obesity [...].”	(Cuevas-Sierra et al., 2019)	Mentaler und körperlicher Zustand im Zusammenhang mit dem Darmmikrobiom	Mikrobiom
Bobby B. Laing, Anecita Gigi Lim und Lynnette	2019	“This path to dysbiosis may start early, with lack of exposure to appropriate gut microbiota as an infant. The composition of an infant’s gut bacteria is affected by the delivery method (i.e., whether infants are born by caesarean (C-	(Laing et al., 2019)	Geburtsweg und Kinderernährung (Stillen, Formula) im Zusammenhang mit dem Mikrobiom	Mikrobiom

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
R. Ferguson		section) or vaginally, and whether breast-fed or given infant formula.”			
David C. Nieman und Laurel M. Wentz	2019	“Acute exercise (moderate-to-vigorous intensity, less than 60 min) is now viewed as an important immune system adjuvant to stimulate the ongoing exchange of distinct and highly active immune cell subtypes between the circulation and tissues.” “In contrast, high exercise training workloads, competition events, and the associated physiological, metabolic, and psychological stress are linked with transient immune perturbations, inflammation, oxidative stress, muscle damage, and increased illness risk.”	(Nieman & Wentz, 2019)	Bewegung und dessen Effekte auf die Gesundheit	Mikrobiom
Emanuele Rinninella et al.	2019	“Indeed, the human gut microbiota is characterized by an inter-individual variability due to infant transitions, antibiotics use, as well as lifestyle, dietary, and cultural habits.”	(Rinninella et al., 2019)	Einflüsse auf das Mikrobiom	Mikrobiom
M Hasan Mohajeri et al.	2018	“If these results can be replicated by independent research groups, they would be groundbreaking because they would indicate the potential usefulness of probiotics as a viable and affordable strategy for improving cognitive capacity in both healthy individuals and patients with Alzheimer’s disease.”	(Mohajeri et al., 2018)	Konzentrations- u. Kognitionsprobleme im Zusammenhang mit Probiotika	Mikrobiom
Susan Mills et al.	2019	“In this section, we consider different life stages/situations and the impact of each on the gut microbiota including pregnancy, infancy and the elderly, especially focusing on those in	(Mills, Lane et al., 2019)	Lebenssituationen und dessen Einfluss auf das Mikrobiom	Mikrobiom

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
		long-stay care facilities, physical activity, and times of psychological stress.”			
Susan Mills et al.	2019	“Nowadays probiotic supplementation is common practice for many athletes involved in different sports and is generally taken to reduce incidence of infection, especially upper respiratory tract infections and gastrointestinal problems.”	(Mills, Lane et al., 2019)	Zusammenhang zwischen der Einnahme von probiotischen Supplementen und Gesundheitsbenefits	Mikrobiom
Xiang Li et al.	2020	“Alterations in diet, age, antibiotic use and other environmental factors influence gut microbiota colonization. The most factor is antibiotic use. Antibiotics may lead to an ecological imbalance of the host-microorganisms relationship, especially the reduction of probiotics, which may cause a rapid and significant destruction of microbial diversity and homeostasis.”	(Li et al., 2020)	Medikamente und Antibiotika in Zusammenhang mit der Darmgesundheit	Mikrobiom
Xiang Li et al.	2020	“And the changes of age-related immune system reactivity and gastrointestinal environment, coupled with corresponding medication use, could modify the composition of gut microbiota.”	(Li et al., 2020)	Einfluss auf den Darm durch Medikamente	Mikrobiom
Xiang Li et al.	2020	“It's worth noting that gut microbiota homeostasis exerts direct or paracellular conduction on host nutrient metabolism, drug metabolism, maintenance of structural integrity of intestinal barrier, immunomodulation, and protection against pathogens [...]. However, probiotics modulate the immune response, including the	(Li et al., 2020)	Erkrankungen und Dysbiose des Darmmikrobioms	Mikrobiom

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
		promotion of tolerogenic dendritic cells (DCs) and regulation of T cell phenotypes, improving macrophage and natural killer cell activities, and regulation of several inflammatory-related pathways [...]"			
Amanda Cuevas-Sierra et al.	2019	"In this context, metabolomic approaches aimed at characterization of metabolites in biological fluids and tissues provide the potential to identify biomarkers and to discover new targets and tools to be incorporated into personalized therapies [...]"	(Cuevas-Sierra et al., 2019)	Neue Biomarker zur besseren Einschätzung des Gesundheitszustandes	Weitere Aspekte
Carsten Carlberg	2019	"Having dark skin when living permanently at northern latitudes would have caused vitamin D3 deficiency, resulting in reduced bone strength and a defective immune system."	(Carlberg, 2019)	Hautfarbe und Vitamin D	Weitere Aspekte
Elie Chamoun et al.	2018	"Emerging research suggests that genetic predisposition and non-genetic factors such as life stage, eating behavior, physical activity, and gut microbiota also determine taste perception differently for every individual [...]. It is therefore possible that due to different perceptions of taste, individual food preferences are important determinants of chronic disease risk."	(Chamoun et al., 2018)	Genetische und nicht-genetische Informationen im Zusammenhang mit dem Risiko für chronische Erkrankungen	Weitere Aspekte
Jeffrey B. Blumberg et al.	2018	"Deficiencies in micronutrient intake are related to the socioeconomic status, with a significant association being observed between income and micronutrient intake, as well as dietary supplement use [...]. Adults in higher income brackets had a lower prevalence of	(Blumberg et al., 2018)	Zusammenhang zwischen sozioökonomischen Faktoren (Einkommen) und der Aufnahme von Mikronährstoffen und Supplementen	Weitere Aspekte

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
		inadequate intakes compared with those in lower income brackets.”			
Jose M. Ordovas et al.	2018	“Most commercial offerings in the personalised nutrition area are based on direct to consumer tests that are unregulated and have limited published evidence of benefit [...]”	(Ordovas et al., 2018)	Einsatz von DTC	Weitere Aspekte
Krasimira Aleksandrova, Dariush Mozaffarian und Tobias Pischon	2018	“Further, there has been little demonstrated ability to improve disease prediction beyond classical risk factors. In the era of “precision medicine,” there is an increasing interest in novel biomarkers, and the extended list of potentially promising biomarkers, such as adipokines, cytokines, metabolites, and microRNAs, implicated in obesity may bring new promise for improved, personalized prevention.”	(Aleksandrova et al., 2018)	Neue Biomarker zur besseren Einschätzung des Gesundheitszustandes	Weitere Aspekte
Ran An et al.	2018	“Several studies have shown that this decline is host-specific and can be influenced by various factors such as host genetics, lifestyle (eg, diet and smoking), sociodemographics (eg, age, socioeconomic status and ethnic background), living situation (eg, community-dwelling or institutionalised) ⁵ and comorbidities (including medication use), contributing to large heterogeneity in the elderly population.”	(An et al., 2018)	Rauchverhalten, Ernährungsweise/Muster, Alter, sozioökonomischer Status, ethnischer Hintergrund, Wohnsituation als Faktoren der pers. Ernährung	Weitere Aspekte
Jose M. Ordovas et al.	2018	“Personalised nutrition can be applied in two broad areas: firstly, for the dietary management of people with specific diseases or who need special nutritional support—for example, in	(Ordovas et al., 2018)	Zielgruppe und Funktionen von personalisierter Ernährung	Zielgruppencharakteristika

Review	Jahr	Zitat	Quelle	Zusammenfassung	Themenkomplex
		pregnancy or old age, and, secondly, for the development of more effective interventions for improving public health.”			

Anhang 3: Expertisefragebogenentwicklung II – Übersicht über die Themenkomplexe und Inhalte und daraus abgeleitete Fragen

Themenkomplex	Zusammenfassungen	Abgeleitete Fragen
Ernährungsverhalten	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Diäten/Ernährungsformen und Auswirkungen auf den Körper • Abfrage von künstlichen Zuckeralternativen • Verbesserung aktueller Abfragen • Neue Biomarker zur besseren Einschätzung des Gesundheitszustandes • Komplexität von Ernährungsmustern • Gender und Geschlechter im Zusammenhang mit Ernährungsmustern • Geschmacksensitivität zu Bitterkeit und Süße im Zusammenhang mit der Aufnahme(-häufigkeit) bestimmter Lebensmittel • Erkrankungen im Zusammenhang mit Ernährungsmustern • Salzkonsum und Gesundheit • Umami-Lebensmittel und Gesundheit • Fettkonsum und Gesundheit • Abfrage von Produkten mit spez. Inhaltsstoffen (Convenience Produkte, Aufwärmgerichte usw.) • Personalisierte Ernährungskonzepte durch ein Zusammenspiel aus genetischen Faktoren und Ernährungscoaching • Einnahme von Multivitamin- und Mineralstoffpräparaten • Nahrungsaufnahme und zirkadiane Pathways • Vermeintlich gesündere Diäten und die Gesundheitseffekte • Zusammenhang von Schlaf und Ernährungsmustern und Gewicht • Veränderungen des Darmmikrobioms nach Ernährungsumstellungen 	<p>Gibt es Ihrer Meinung nach präzisere und einfachere Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten zu ermitteln?</p>

Themenkomplex	Zusammenfassungen	Abgeleitete Fragen
Genetische Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionen einer genbasierten Ernährung • Unverträglichkeiten und Allergien im Zusammenhang mit genetischen Faktoren • Nutzen genetischer Informationen • Genetische Daten in Kombination mit Daten über das Darmmikrobiom, über Ernährungs- und Bewegungsroutinen, Blutparameter, anthropometrische Daten 	Wie bewerten Sie das Einbeziehen von genetischen Faktoren, um Ernährungskonzepte zu entwickeln?
Health Tracker u. mobile Apps	<ul style="list-style-type: none"> • Datensicherheit und Information • Health Tracker und Apps im Alltag • Verbraucher:innen-freundliche Dateninterpretation und Kommunikation • Food Tracker und Apps zur Datenerfassung und als Hilfe 	Wie stehen Sie zu diesen Werten bzw. gibt es Ihrer Meinung nach weitere wichtige Werte?
Körpermaße	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang von Schlaf und Ernährungsmustern und Gewicht • Genetische Daten in Kombination mit Daten über das Darmmikrobiom, über Ernährungs- und Bewegungsroutinen, Blutparameter, anthropometrische Daten • Unterschiede zwischen Männern und Frauen im Zusammenhang mit dem gesundheitlichen Zustand • Art der Fettverteilung und körperlicher Zustand von Frauen 	Wie kann man Körpermaße Ihrer Meinung nach anwenderfreundlich abfragen?
Menopause u. Menstruation	<ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Menstruationszyklus der Frau auf die Ernährung • Unterschiede zwischen Männern und Frauen im Zusammenhang mit dem gesundheitlichen Zustand • Art der Fettverteilung und körperlicher Zustand von Frauen 	Welche Bedeutung hat dieser Aspekt Ihrer Meinung nach für personalisierte Ernährungsempfehlungen? Wie muss dieser Aspekt beachtet werden?

Themenkomplex	Zusammenfassungen	Abgeleitete Fragen
Mikrobiom	<ul style="list-style-type: none"> • Mentaler und körperlicher Zustand im Zusammenhang mit dem Darmmikrobiom • Geburtsweg und Kindernahrung (Stillen, Formula) im Zusammenhang mit dem Mikrobiom • Bewegung und dessen Effekte auf die Gesundheit • Einflüsse auf das Mikrobiom • Konzentrations- u. Kognitionsprobleme • Lebenssituationen und dessen Einfluss auf das Mikrobiom • Zusammenhang zwischen der Einnahme von probiotischen Supplementen und Gesundheitsbenefits • Medikamente und Antibiotika in Zusammenhang mit der Darmgesundheit • Einfluss auf den Darm durch Medikamente • Erkrankungen und Dysbiose des Darmmikrobioms • Veränderungen des Darmmikrobioms nach Ernährungsumstellungen 	<p>Wie schätzen Sie die Bedeutung des Mikrobioms ein? Welche ergänzenden Faktoren sind in diesem Zusammenhang für die Erstellung von personalisierten Ernährungsempfehlungen Ihrer Meinung nach noch wichtig?</p>
Weitere Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Hautfarbe und Vitamin D • Genetische und nicht-genetische Informationen im Zusammenhang mit dem Risiko für chronische Erkrankungen • Neue Biomarker zur besseren Einschätzung des Gesundheitszustandes • Zusammenhang zwischen sozioökonomischen Faktoren (Einkommen) und der Aufnahme von Mikronährstoffen und Supplementen • Einsatz von DTC • Neue Biomarker zur besseren Einschätzung des Gesundheitszustandes • Rauchverhalten, Ernährungsweise/Muster, Alter, sozioökonomischer Status, ethnischer Hintergrund, Wohnsituation als Faktoren der pers. Ernährung 	<p>Welche Aspekte nutzen oder empfehlen Sie außerdem für die Entwicklung von individualisierten Ernährungsempfehlungen?</p>

Themenkomplex	Zusammenfassungen	Abgeleitete Fragen
<p style="text-align: center;">Zielgruppen- charakteristika</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zielgruppe und Ziele von personalisierter Ernährung 	<p>Wer profitiert von einer individualisierten Ernährung und welche Ziele stehen für Sie dabei im Vordergrund?</p>

II. Expertise-Befragung

Anhang 4: Inhaltliche Strukturierung - Beschreibung des Ausgangsmaterials

Festlegung des Materials

Bei den ausgewählten Dokumenten aus den vorangegangenen Expertise-Befragungen handelt es sich um die sechs Rückmeldungen der Expert:innen aus der Ernährungs- und Gesundheitsbranche. Es sind jeweils alle Textpassagen der gesamten Befragungsbögen ausgewählt worden. Es handelt sich im Einzelnen um:

Charakterisierung der Fälle

Fall A	Wirtschaftsvertreterin
Fall B	Wirtschaftsvertreter
Fall C	Ernährungswissenschaftlerin
Fall D	Ernährungswissenschaftlerin
Fall E	Ernährungsberaterin
Fall F	Ernährungsberaterin

Um mögliche Verzerrungen durch einseitige Interessen zu verhindern, wurden jeweils zwei Personen aus jeder Gruppe befragt. Alle sechs Befragten haben einen Bezug zu individualisierter Ernährung und wurden aufgrund ihres Lebenslaufs und aktuellen Anstellungen ausgewählt und via E-Mail kontaktiert.

Analyse der Entstehungssituation

Die Teilnahme an den Befragungen war freiwillig. Bei den Befragungen handelte es sich um strukturierte und offene Fragen, deren Formulierung und Reihenfolge durch die Verschriftlichung der Befragung festgelegt wurden und nicht variiert werden konnten. Die Fragen im Einzelnen waren keine Pflichtfragen, die Befragten konnten auslassen, was sie nicht beantworten wollten. Die Befragungen wurden im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt und fanden auf elektronischem Wege statt.

Formale Charakteristika des Materials

Da die Befragungen schriftlich stattfanden, konnten die Antworten aus den Original-Befragungsbögen direkt genutzt werden. Zur besseren Veranschaulichung und Organisation wurden die Befragungsbögen jedoch in einheitliche Form (Tabellenform) gebracht. Der Inhalt wurde dabei nicht verändert.

Richtung der Analyse

Die Befragung, aus der das Material stammt, wurde einzig zum Zweck der Informationsbeschaffung über individualisierte Ernährung im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt. Es soll etwas über den Gegenstand, also hier über Themengebiete der individualisierten Ernährung ausgesagt werden. Die Richtung

der Analyse bezieht sich demnach auf den Text allein, um relevante Aussagen über Aspekte aus der individualisierten Ernährung herauszufiltern.

Theoriegeleitete Differenzierung der Fragestellung

Das Material enthält Aussagen von Fachkundigen, die Erfahrungen aus dem Bereich der individualisierten Ernährung aufweisen. Da die Literatur jedoch noch sehr jung ist und es zukünftig mehr in diesem Bereich zu erforschen gilt, gibt es kaum anwendungsbezogene Informationen daraus. In diesem Zusammenhang ist es von Interesse, welche der vielen recherchierten Aspekte auch in der praktischen Anwendung aus Sicht der Befragten einen Nutzen haben und für die Erfassung einer individualisierten Ernährung relevant sind. Ebenso wurde analysiert, welche Zielgruppe und Ziele die individualisierte Ernährung hauptsächlich anspricht und verfolgt bzw. ansprechen und verfolgen sollte. Daraus ergeben sich die zwei Hauptfragestellungen:

Fragestellung 1: Wie wird die Zielgruppe charakterisiert?

Fragestellung 2: Welche Aspekte sind aus Sicht der Expert:innen relevant für eine individualisierte Ernährung?

Anhang 5: Inhaltliche Strukturierung - Vorgehensweise Teil I

Für die Auswertung der Expertise-Befragungen wird die inhaltliche Strukturierung nach P. Mayring angewandt (Mayring, 2015). Diese deduktive Methode richtet sich nach dem Ausgangsmaterial. Dabei wurde das Ablaufmodell aus Abbildung 9: Ablaufmodell der inhaltlichen Strukturierung angelehnt an P. Mayring entwickelt und angewandt. Zunächst werden Kodier-, Kontext- und Auswertungseinheit festgelegt. Die Kodiereinheit umfasst definitionsgemäß den kleinsten Materialbestandteil, der aus dem Ausgangsmaterial gezogen werden kann. Hier umfasst die Kodiereinheit ein einzelnes Wort. Die Kontexteinheit beschreibt den größten Materialbestandteil, der zur Analyse genutzt werden kann und kann in dieser Arbeit aus mehreren zusammenhängenden Sätzen bestehen. Als Auswertungseinheit werden die einzelnen Befragungen verstanden, die nacheinander ausgewertet werden. Dabei handelt es sich um jeden einzelnen Fall aus Anhang 4: Inhaltliche Strukturierung - Beschreibung des Ausgangsmaterials.

Im zweiten Schritt werden theoriegeleitete Kategorien festgelegt, in die bedeutende Stellen aus dem Material eingeordnet werden sollen. Dafür können die für die Expertisefragen entwickelten Themenkomplexe (siehe Anhang 3: Expertisefragebogenentwicklung II – Übersicht über die Themenkomplexe und Inhalte und daraus abgeleitete Fragen) herangezogen werden. Auf Unterkategorien wird aufgrund der bereits bestehenden Zielgerichtetheit und Tiefe der Kategorien verzichtet. Diese Kategorien werden in einem System zusammengestellt.

Endgültiges Kategoriensystem

	Themenkomplex	Kategorie
Charakterisierung der Zielgruppe	Zielgruppe	K1
	Ziele	K2
Potenzielle Aspekte der individualisierten Ernährung	Ernährungsverhalten	K3
	Körpermaße	K4
	Health Tracker u. mobile Apps	K5
	Geschlechtsspezifische Aspekte	K6
	Genetische Faktoren	K7
	Darm-Mikrobiom	K8
	Weitere Aspekte	K9

Zur Beantwortung der Leitfragen werden Kategorien zu den Überpunkten „Charakterisierung der Zielgruppe“ und „Potenzielle Aspekte der individualisierten Ernährung“ genutzt. Zur Charakterisierung der Zielgruppe einer individualisierten Ernährung wurde der Themenkomplex „Zielgruppencharakteristika“ in die Themenkomplexe Zielgruppe und Ziele aufgeteilt. Diese Trennung ermöglicht eine strukturiertere Auswertung. Die weiteren Aspekte blieben zunächst unverändert.

Als nächstes erfolgt die Entwicklung des Kodierleitfadens, wofür die Regeln der Kategorien festgelegt und passende Ankerbeispiele aus dem Material herausgesucht werden (siehe Anhang 6: Endgültiger Kodierleitfaden).

Anhang 6: Endgültiger Kodierleitfaden

Themenkomplex	Kategorie	Kodier- Regeln	Ankerbeispiele
Zielgruppe	K1	Aussagen zur Zielgruppe von individualisierter Ernährung	„Von einer individualisierten Ernährung profitiert jeder – es gibt allgemeingültige Regeln, wie z. B. diese von DGE, jedoch jeder Stoffwechsel hat seine eigenen Besonderheiten.“
Ziele	K2	Aussagen über Ziele einer individualisierten Ernährung	„Das Ziel ist an erster Stelle das gesundheitliche Wohlbefinden einer jeden Person und die Erhaltung guter Gesundheit für eine möglichst lange Zeitspanne.“
Ernährungsverhalten	K3	Aussagen über oder in Bezug auf: <ul style="list-style-type: none"> • das Ernährungsverhalten • Erfassungsmethoden des Ernährungsverhaltens 	„Es gibt bereits digitale Anwendungen (APPS), bei denen die Person ein Foto von der Mahlzeit machen kann und direkt die Kalorienanzahl abgeschätzt bekommt. Auch bei denen kann die Genauigkeit abweichen – zugesetzte Fette und Öle sind nicht ermittelbar.“ „Apps sind hier der Standard.“
Körpermaße	K4	Aussagen über oder in Bezug auf anthropometrische Daten und deren Erfassungsmethoden	„Hüft-/Taillenumfang abzufragen, ist eine, auch für den Anwender, sehr einfache Methode. Zur Zeit gibt es keinen Ersatz.“ „(...) das neue iPhone 12 kann so einiges“
Health Tracker u. mobile Apps	K5	Aussagen über: <ul style="list-style-type: none"> • spezielle Apps • Health und Fitnessstracker 	„Diese s.g. Real-Time-Data wird in Zukunft für die Erweiterung der Evidenz neben RCTs eine sehr große Rolle spielen.“ „Mit Amazon Halo geht das am einfachsten über die Kamera.“
Geschlechtsspezifische Aspekte	K6	Aussagen über: <ul style="list-style-type: none"> • den weiblichen Zyklus • Geschlechtsspezifische Aspekte 	„Der Hormonhaushalt – sowohl der Frau, als auch des Mannes (Testosteron Produktion nimmt üblicherweise im Alter ab), hat einen enormen Einfluss auf den ganzen menschlichen Stoffwechsel – inkl. den Energiehaushalt.“
Genetische Faktoren	K7	Aussagen über oder in Bezug auf: <ul style="list-style-type: none"> • genetische Aspekte 	„An sich ist es einen sinnvollen Ansatz. Zur Zeit sind nicht ausreichend Daten verfügbar, um darauf basierend verlässliche, evidenzbasierte Ernährungspläne zu erstellen. Zudem

		<ul style="list-style-type: none"> • nutri- und epigenetische Aspekte 	<p>ist stets auch das Epigenom zu beachten – sprich die Gene, die gerade im Körper aktiv sind und als Vorlage für die Proteinsynthese dienen. Das Epigenom und die Ernährung beeinflussen sich gegenseitig.“</p> <p>„Sollte man ausprobieren und weiterentwickeln.“</p>
Darm-Mikrobiom	K8	<p>Aussagen über oder in Bezug auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Darm und der darin befindlichen Flora (Darm-Mikrobiom) • Mikrobiom-beeinflussende Faktoren von innen und außen 	<p>„(...) wie substanziell wichtig die Zusammensetzung des Mikrobioms für die menschliche Gesundheit ist. Studien haben bereits den Zusammenhang zwischen einer ungünstigen Darmflora und Darmbeschwerden, wie z. B. Morbus Crohn, Colitis Ulcerosa, Reizdarm Syndrome sowie Übergewicht, Diabetes und sogar Herz-Kreislaufkrankungen nachgewiesen. Darüber hinaus haben aktuelle Studien auch gezeigt, dass mikrobielle Darmprofile zur Unterscheidung zwischen aktiver und remissionsbedingter Morbus Crohn (CD) verwendet werden könnten und unterstreichen das Potenzial der fäkalen Mikrobiota als nicht-invasives Instrument zur Diagnostik bzw. Überwachung der Krankheitsaktivität bei CD.“</p> <p>„Ich schätze den Nutzen sehr hoch ein.“</p>
Weitere Aspekte	K9	<p>Aussagen zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomarkern u. Parametern für nicht-genetische und nicht-mikrobielle Faktoren • sozioökonomischen und -kulturellen Aspekten • weiteren Aspekten, die nicht genetischen und mikrobiellen Hintergründen entspringen 	<p>„Dazu gehören (...) Bewegung im Alltag, Schlafdauer, circadianer Rhythmus, Medikation, Begleiterkrankungen, Leben in einer Großstadt/Dorf und noch viele mehr.“</p>

Anhang 7: Inhaltliche Strukturierung – Vorgehensweise Teil II

Es erfolgt der Materialdurchlauf. Dabei werden die Fundstellen markiert und mit einer Nummer versehen, um die Nachverfolgbarkeit zu gewährleisten. Die Fundstellen werden bearbeitet, aus dem Material extrahiert und in eine Auswertungsmatrix eingefügt (siehe Auszug aus Anhang 13: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 2 Teil I; Anhang 13: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 2 Teil I).

Als nächstes werden die Kategorien kontrolliert und überarbeitet, um das extrahierte Material diesen eindeutig zuordnen zu können. Hier stellte sich heraus, dass die vorherige Kategorie „Menopause u. Menstruation“ verändert werden muss. Nach diesem Durchlauf wird nun erneut bei Schritt drei des Ablaufmodells fortgesetzt (siehe Abbildung 9: Ablaufmodell der inhaltlichen Strukturierung angelehnt an P. Mayring). Das Kategoriensystem wird dahingehend überarbeitet, dass K6 in „Geschlechtsspezifische Aspekte“ umbenannt wird (siehe Tabelle 10: Endgültiges Kategoriensystem). Dann werden neue Ankerbeispiele und Kodierregeln aufgestellt und ein nächster Materialdurchlauf gestartet.

Die Fundstellen werden dem neuen Kodierleitfaden entsprechend bezeichnet, bearbeitet und extrahiert. Insgesamt wurden zwei Durchläufe gebraucht, um das Kategoriensystem und den Kodierleitfaden zu entwickeln. Aufgrund des Umfangs dieser Arbeit wurde der erste Durchlauf bewusst ausgelassen. Für die Analyse wurden den einzelnen Themenkomplexen Kategorie-Nummern und Farben zugeteilt (siehe Anhang 6: Endgültiger Kodierleitfaden). Mithilfe der Farbmarkierungen im Ausgangsmaterial können die Fundstellen den einzelnen Kategorien besser zugeordnet und gleichzeitig zurückverfolgt werden (siehe Anhang 8: Ausgangsmaterial – Fälle der Expertise-Befragung). Während des Materialdurchlaufs wurden Textpassagen mithilfe der Farbmarkierungen hervorgehoben. In den Auswertungsmatrizen werden dann die Kategorien-Kodierungen genutzt. Sinn dieses Farb- und Ziffern-Kodierungssystems ist es, die Vorgehensweise der Analyse so transparent zu gestalten, dass die Ergebnisse reliabel und valide sind. Zur Gewährleistung der Gütekriterien ist dies unumgänglich.

Die extrahierten Textelemente jeder Auswertungseinheit werden im siebten Schritt in bedeutungsgleiche Paraphrasen umformuliert, pro Kategorie generalisiert und reduziert. Dabei wird nach den Regeln Z1-Z4 nach P. Mayring vorgegangen (Mayring, 2015). Dies soll mit einem Beispiel veranschaulicht werden (siehe Auszug aus Anhang 13: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 2 Teil I; Auszug aus Anhang 14: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 2 Teil II)

Auszug aus Anhang 13: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 2 Teil I

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
A	127	F1-2	K3	Es gibt digitale Anwendungen, bei denen die Person ein Foto von der Mahlzeit machen kann und direkt die Kalorienanzahl abgeschätzt bekommt. Die Genauigkeit kann abweichen, denn zugesetzte Fette und Öle sind nicht ermittelbar.	<ul style="list-style-type: none"> • Apps mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien • Fette und Öle sind nicht ermittelbar 	<p>K3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apps mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien • Fette und Öle sind nicht ermittelbar
A	127	F2-2	K4	Hüft-/ Taillenumfang abzufragen, ist eine, auch für den Anwender, sehr einfache Methode. Es gibt keinen Ersatz.	<ul style="list-style-type: none"> • Hüft- und Taillenumfang messen ist einfach 	<p>K4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hüft- und Taillenumfang messen ist einfach
A	128	F3-2	K5	Real-Time-Data wird in Zukunft neben RCTs eine sehr große Rolle spielen.	<ul style="list-style-type: none"> • Real-Time-Data und RCTs zukünftig relevant 	<p>K5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Real-Time-Data und RCTs zukünftig relevant
A	128	F4-2	K6	Der Hormonhaushalt beider Geschlechter hat Einfluss auf Stoffwechsel und Energiehaushalt.	<ul style="list-style-type: none"> • Hormonhaushalt beider Geschlechter beeinflusst Stoffwechsel und Energiehaushalt 	<p>K6:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hormonhaushalt beider Geschlechter beeinflusst Stoffwechsel und Energiehaushalt
A	128	F5-2	K9	Personenbezogene Merkmale sind zu beachten	<ul style="list-style-type: none"> • Beachtung personenbezogener Merkmale 	<p>K9:</p>
A	128	F6-2	K7	Es ist ein sinnvoller Ansatz. Zurzeit sind nicht ausreichend Daten verfügbar, um darauf basierend verlässliche, evidenzbasierte Ernährungspläne zu erstellen. Zudem ist das Epigenom zu beachten. Das	<ul style="list-style-type: none"> • Sinnvoller Ansatz • Datenlage nicht ausreichend für verlässliche, evidenzbasierte Ernährungspläne • Epigenom beachtenswert 	<ul style="list-style-type: none"> • Beachtung personenbezogener Merkmale • Ernährungsgewohnheiten, Bewegung, Schlafdauer, circadianer Rhythmus,

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
				Epigenom und die Ernährung beeinflussen sich gegenseitig.	<ul style="list-style-type: none"> Gegenseitiges Beeinflussen von Epigenom und Ernährung 	<ul style="list-style-type: none"> Medikation, Begleiterkrankung, Wohnort Präferenzen
A	128	F7-2	K8	<p>Zusammensetzung des Mikrobioms ist wichtig.</p> <p>Studien weisen Zusammenhang zwischen ungünstiger Darmflora und Darmbeschwerden, wie Morbus Crohn, Colitis Ulcerosa, Reizdarmsyndrome, Übergewicht, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen nach. Mikrobielle Darmprofile können zur Unterscheidung zwischen aktiver und remissionsbedingter Morbus Crohn verwendet werden, unterstreichen das Potenzial der fäkalen Mikrobiota als nicht-invasives Instrument zur Diagnostik, Überwachung der Krankheitsaktivität bei Morbus Crohn.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mikrobiom-Zusammensetzung wichtig Nachgewiesener Zusammenhang zwischen ungünstiger Darmflora und entzündlichen Darmerkrankungen, Übergewicht, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen Mikrobielle Darmprofile als Biomarker zur Unterscheidung aktiver und remissionsbedingter entzündlicher Darmerkrankungen Stuhlproben potenzielles nicht-invasives Diagnostik- und Überwachungsinstrument entzündlicher Darmerkrankungen 	<p>K7:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sinnvoller Ansatz Datenlage nicht ausreichend für verlässliche, evidenzbasierte Ernährungspläne Epigenom beachtenswert Gegenseitiges Beeinflussen von Epigenom und Ernährung <p>K8:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mikrobiom-Zusammensetzung wichtig Mikrobiom-Biomarker <ul style="list-style-type: none"> Mikrobielle Darmprofile zur Unterscheidung aktiver und remissionsbedingter entzündlicher Darmerkrankungen Stuhlproben potenzielles nicht-invasives Diagnostik- und
A	129	F8-2	K8	<p>Studie berichtet über bestimmte Darmbakterien als Biomarker für die Diagnose von Darmkrebs. Dieser Befund kann für die Gastroenterologie von signifikanter Bedeutung sein, da ein Darmmikrobiom-</p>	<ul style="list-style-type: none"> Spez. Darmbakterien als potenziell signifikanter Diagnose-Biomarker für Darmkrebs 	

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
				<p>Biomarker unter Verwendung einer Stuhlprobe ein nicht-invasives diagnostisches Verfahren sein kann. Eine Kohortenstudie zeigt deutlichen Zusammenhang zwischen Mikrobiom, Lebensqualität und Depressionen, wieso es als potenzieller Biomarker, diagnostisches Verfahren eingesetzt werden könnte. Kohortenstudie zeigt, dass individuelle glykämische Reaktion auf dasselbe Nahrungsmittel variiert und von der Zusammensetzung des Darmmikrobioms begleitet wird, was darauf hindeutet, dass das Mikrobiom auch ein nützliches Element bei der Entwicklung einer personalisierten Ernährung sein kann. Die Bedeutung des Mikrobioms kann eine wichtige Rolle im Bereich der Diagnostik bzw. Gastroenterologie spielen, wo sie die Krankheit diagnostizieren, stratifizieren und vorhersagen könnten. Lebensgewohnheiten und die Wohnumgebung haben direkten Einfluss auf die Mikrobiomzusammensetzung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Stuhlproben als nicht-invasives diagnostisches Verfahren • Deutlicher Zusammenhang zwischen Mikrobiom, Lebensqualität, Depressionen • Mikrobiom als potenzieller Biomarker • Glykämische Reaktion auf dasselbe Nahrungsmittel variiert und hängt mit Mikrobiom-Zusammensetzung zusammen • Mikrobiom nützlich für personalisierte Ernährung • Mikrobiom relevant zur Diagnostik, Stratifizierung, Vorhersage • Direkter Einfluss auf Mikrobiom durch Lebensgewohnheiten, Wohnumgebung 	<p>Überwachungsinstrument entzündlicher Darmerkrankungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Spez. Darmbakterien für Darmkrebs ○ Zur Diagnostik, Stratifizierung, Vorhersage <ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiom-Zusammenhänge mit: <ul style="list-style-type: none"> ○ Entzündlichen Darmerkrankungen, Übergewicht, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen ○ Lebensqualität, Depressionen ○ Glykämische Reaktion auf dasselbe Nahrungsmittel variiert aufgrund Mikrobiom-Zusammensetzung ○ Lebensgewohnheiten, Wohnumgebung

Fall	S.	Fund- stelle	Kate- gorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
A	129	F9-2	K9	Dazu gehören neben den Ernährungsgewohnheiten, Bewegung im Alltag, Schlafdauer, circadianer Rhythmus, Medikation, Begleiterkrankungen, Leben in einer Großstadt/Dorf und noch viele mehr.	<ul style="list-style-type: none"> • Ernährungsgewohnheiten, Bewegung, Schlafdauer, circadianer Rhythmus, Medikation, Begleiterkrankung, Wohnort 	
A	129	F10-2	K9	Evidenzbasierte Aspekte, die auf persönliche Merkmale und eigene Präferenzen übertragen werden.	<ul style="list-style-type: none"> • persönliche Merkmale • Präferenzen 	

Bei dem Beispiel handelt es sich um den Materialdurchlauf des Falls A zu Leitfrage 2. Die Fundstellen (bezeichnet als F1-2 usw.) werden in Paraphrasen umformuliert, bei denen Verben und subjektive Sprachausdrücke angepasst und auf ein Abstraktionsniveau gebracht wurden. Bei der ersten Generalisierung werden nicht inhaltstragende Bestandteile ausgelassen und nur die inhaltstragenden Aspekte übernommen. Im nächsten Schritt werden gleichbedeutende Paraphrasen zu einer Paraphrase zusammengefasst (hier durchgestrichen) und innerhalb der Kategorien geordnet. Dieser Vorgang nennt sich erste Reduktion. Alle Fälle wurden nach diesem Schema bearbeitet, beginnend bei Fall A und in Abfolge der alphabetischen Reihenfolge der Fälle.

Im letzten Schritt werden die reduzierten und kategorisierten Paraphrasen der einzelnen Auswertungseinheiten in einer neuen Auswertungsmatrix pro Kategorie zusammengefasst:

Kategorie	Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
K3	A	<ul style="list-style-type: none"> • Apps mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien, Fette und Öle sind nicht ermittelbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Apps mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien, Fette und Öle sind nicht ermittelbar • Apps als Standard • Verzehr über Algorithmen, Handsensoren, Scannen von LM-Etiketten erfassen • 1-3 Wochen Ernährungsprotokoll • Ernährungsprotokoll: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schriftlich: Dinge vergessen, nicht wahrnehmen, alles erfassen ist anstrengend ○ Sprachgesteuert • Langfristiges gesundes Ernährungsverhalten schneller erreichen • Verzehrsmengen und -häufigkeiten abfragen • Fragebogen zum Essverhalten von Westenhöfer/Pudel einbeziehen • Gründe für und Art des Essverhaltens erfassen 	<p>Erfassung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apps <ul style="list-style-type: none"> ○ mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien, Fette und Öle sind nicht ermittelbar ○ Standard • Über Algorithmen, Handsensoren, Scannen von LM-Etiketten • Ernährungsprotokoll: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schriftlich 1-3 Wochen: anstrengend, ungenau ○ Sprachgesteuert ○ Langfristig gesundes Ernährungsverhalten erreichen <p>Abfrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzehrsmengen und -häufigkeiten • Essverhalten nach Westenhöfer/Pudel • Gründe für und Art des Essverhaltens
	B	<ul style="list-style-type: none"> • Apps als Standard 		
	C	<ul style="list-style-type: none"> • Verzehr über Algorithmen, Handsensoren, Scannen von LM-Etiketten erfassen 		
	D	<ul style="list-style-type: none"> • 1-3 Wochen Ernährungsprotokoll 		
	E	<ul style="list-style-type: none"> • Ernährungsprotokoll: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schriftlich: Dinge vergessen, nicht wahrnehmen, alles erfassen ist anstrengend ○ Sprachgesteuert • Langfristiges gesundes Ernährungsverhalten schneller erreichen 		
	F	<ul style="list-style-type: none"> • Verzehrsmengen und -häufigkeiten abfragen • Fragebogen zum Essverhalten von Westenhöfer/Pudel einbeziehen • Gründe für und Art des Essverhaltens erfassen • Ernährung 		

Hierbei handelt es sich um die zweite Generalisierung und Reduktion von K3/Ernährungsverhalten. Die Kategorien werden fallübergreifend zusammengetragen und erneut generalisiert. Auch in diesem Durchlauf werden, falls vorhanden, gleichbedeutende Paraphrasen zu einer Paraphrase zusammengefasst. Mithilfe der zweiten Reduktion lassen sich so die genannten Aspekte ordnen und in verschiedene Themenbereiche wie hier bspw. „Erfassung“ einsortieren.

Dieser Vorgang wurde so für alle Kategorien angewandt. Die Kategorien wurden ihrer numerischen Reihenfolge entsprechend zusammengefasst.

Anhang 8: Ausgangsmaterial – Fälle der Expertise-Befragung

Fall A: Wirtschaftsvertreterin

1. Wer profitiert von einer individualisierten Ernährung und welche Ziele stehen für Sie dabei im Vordergrund?

<p>Von einer individualisierten Ernährung profitiert jeder – es gibt allgemeingültige Regel, wie z.B. diese von DGE, jedoch jeder Stoffwechsel hat seine eigenen</p>	<p>F1-1a</p>
<p>Besonderheiten. Das Ziel ist an erster Stelle das gesundheitliche Wohlbefinden einer jeden Person und die Erhaltung guter Gesundheit für eine möglichst lange Zeitspanne. Mit dem Fortschritt der X-omics Methoden, bekommen wir nach und nach einen tiefgründigen, differenzierten Überblick der individuellen physiologischen Besonderheiten. So können wir besser abschätzen, wie jeder separat auf bestimmte Ernährungs- und weiteren Lebensgewohnheitsinterventionen reagiert.</p>	<p>F1-1b</p>

2. Bitte werfen Sie einen Blick auf die in der Tabelle aufgeführten Aspekte. Ich würde mich über Rückmeldungen darauf von Ihnen freuen - besonders, wenn Sie sich bei einem Thema fachlich sehr angesprochen fühlen. Was Sie nicht beantworten können oder möchten, können Sie natürlich gern überspringen.

Aspekt	Erklärung	Frage	Antwort	
Ernährungsverhalten	<p>Die Abfrage von Verzehrsmengen und -häufigkeiten mit bekannten Haushaltsgrößen kann die Ernährungsgewohnheiten einer Person zwar ungefähr abbilden, die Genauigkeit hängt jedoch von der Anwenderbereitschaft ab.</p>	<p>Gibt es Ihrer Meinung nach präzisere und einfachere Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten zu ermitteln?</p>	<p>Es gibt bereits digitale Anwendungen (APPs), bei denen die Person ein Foto von der Mahlzeit machen kann und direkt die Kalorienanzahl abgeschätzt bekommt. Auch bei denen kann die Genauigkeit abweichen – zugesetzte Fette und Öle sind nicht ermittelbar.</p>	<p>F1-2</p>
Körpermaße	<p>Körpermaße wie z.B. Hüft- und Taillenumfang in cm oder die Anteile von Muskel- und Fettmasse in % dienen zur Einschätzung von Gesundheitsrisiken, sind für Anwender aber schwierig selbst und genau zu ermitteln.</p>	<p>Wie kann man Körpermaße Ihrer Meinung nach anwenderfreundlich abfragen?</p>	<p>Hüft-/ Taillenumfang abzufragen, ist eine, auch für den Anwender, sehr einfache Methode. Zur Zeit gibt es kein Ersatz.</p>	<p>F2-2</p>

Health Tracker u. mobile Apps	<i>Diese überwachen die individuellen Vitalwerte (Herzfrequenz, Schlaf, Bewegung etc.) über einen längeren Zeitraum und könnten zur Entwicklung individualisierter Ernährungsempfehlungen genutzt werden.</i>	Wie stehen Sie zu diesen Werten bzw. gibt es Ihrer Meinung nach weitere wichtige Werte?	Diese s.g. Real-Time-Data wird in Zukunft für die Erweiterung der Evidenz neben RCTs eine sehr große Rolle spielen. Um sie möglichst verlässlich zu machen und die Fehleranfälligkeit zu minimieren, sind notwendige Anpassungen zu treffen, wie z.B. klar definierte, validierte Methoden zur Datenerhebung/ Nutzung durch den Anwender.	F3-2
Menstruation u. Menopause	<i>Der Menstruationszyklus und die Menopause könnten individualisierte Ernährungsempfehlungen beeinflussen.</i>	Welche Bedeutung hat dieser Aspekt Ihrer Meinung nach für personalisierte Ernährungsempfehlungen? Wie muss dieser Aspekt beachtet werden?	Der Hormonhaushalt – sowohl der Frau, als auch des Mannes (Testosteron Produktion nimmt üblicherweise im Alter ab), hat einen enormen Einfluss auf den ganzen menschlichen Stoffwechsel – inkl. den Energiehaushalt. Eine angemessene Anpassung wäre z.B. reduzierte Energiezufuhr, pflanzenbasierte Ernährung, ausreichend Proteine (bevorzugt aus Pflanzen), dafür weniger, vor allem einfache, Kohlenhydrate. Hier sind selbstverständlich die personenbezogenen Merkmale zu beachten.	F4-2 F5-2
Genetische Faktoren	<i>Genbasierte Ernährungsempfehlungen haben laut der Literatur unterschiedliche Aussagekraft.</i>	Wie bewerten Sie das Einbeziehen von genetischen Faktoren, um Ernährungskonzepte zu entwickeln?	An sich ist es einen sinnvollen Ansatz. Zur Zeit sind nicht ausreichend Daten verfügbar, um darauf basierend verlässliche, evidenzbasierte Ernährungspläne zu erstellen. Zudem ist stets auch das Epigenom zu beachten – sprich die Gene, die gerade im Körper aktiv sind und als Vorlage für die Proteinsynthese dienen. Das Epigenom und die Ernährung beeinflussen sich gegenseitig – die wissenschaftlichen Zweige dieser Disziplinen (Nutrigenomik & Nutrigenetik) forschen aktiv, sodass wir in absehbarer Zukunft mehr über das Thema wissen werden.	F6-2
Darm-Mikrobiom	<i>Aus Stuhlproben können gesundheitliche Zusammenhänge erschlossen werden, jedoch werden möglicherweise noch weitere Informationen benötigt (z.B. über Ernährung, Schlaf, Bewegung, Stress), um genaue</i>	Wie schätzen Sie die Bedeutung des Mikrobioms ein? Welche ergänzenden Faktoren sind in diesem Zusammenhang für die Erstellung von personalisierten Ernährungsempfehlungen Ihrer Meinung nach noch wichtig?	Von Jahr zu Jahr wird klarer, wie substanzuell wichtig die Zusammensetzung des Mikrobioms für die menschliche Gesundheit ist. Studien haben bereits den Zusammenhang zwischen einer ungünstigen Darmflora und Darmbeschwerden, wie z.B. Morbus Crohn, Colitis Ulcerosa, Reizdarm Syndrome sowie Übergewicht, Diabetes und sogar Herz-Kreislaufkrankungen nachgewiesen. Darüber hinaus haben aktuelle Studien auch gezeigt, dass mikrobielle Darmprofile zur Unterscheidung zwischen aktiver und remissionsbedingter Morbus Crohn (CD) verwendet werden könnten und unterstreichen das Potenzial der fäkalen Mikrobiota als nicht-invasives Instrument zur Diagnostik bzw. Überwachung der Krankheitsaktivität bei CD. Ebenso gibt es	F7-2

	<p><i>Ernährungsempfehlungen daraus abzuleiten.</i></p>	<p>bisher keinen definitiven Biomarker zur Erklärung funktioneller gastrointestinaler Störungen, insbesondere des Reizdarmsyndroms (RDS). Eine aktuelle Studie berichtete auch über bestimmte Darmbakterien als Biomarker für die Diagnose von Darmkrebs, mit einer Sensitivität von 95,7% und einer Spezifität von etwa 65%. Dieser Befund kann für die Gastroenterologie von signifikanter Bedeutung gewesen sein, da ein Darmmikrobiota-Biomarker unter Verwendung einer Stuhlprobe ein nicht-invasives diagnostisches Verfahren sein kann. Zwar eine große Mikrobiom-Populationskohortenstudie, die im Fachzeitschrift Journal „Nature Microbiology“ veröffentlicht wurde, zeigte eine deutliche Mikrobiomeigenschaft mit der Lebensqualität und der Depression, was potenziell als Biomarker bzw. diagnostisches Verfahren eingesetzt werden könnte. Darüber hinaus zeigte eine große Kohortenstudie auch, dass die individuelle glykämische Reaktion auf ein und dasselbe Nahrungsmittel variiert und von der Zusammensetzung der Darmmikrobiota begleitet wird, was darauf hindeutet, dass die Mikrobiota auch ein nützliches Element bei der Entwicklung einer personalisierten Ernährung sein kann. Insgesamt, die Bedeutung des Mikrobioms könnte eine wichtige Rolle im Bereich der Diagnostik bzw. Gastroenterologie spielen, wo sie die Krankheit diagnostizieren, stratifizieren und vorhersagen könnten.</p> <p>Dadurch, dass die Lebensgewohnheiten einer jeder Person, sowie die Umgebung, in wir wohnen, einen direkten Einfluss auf die Mikrobiomzusammensetzung haben können, sind diese Faktoren zu erfragen. Dazu gehören neben den Ernährungsgewohnheiten, Bewegung im Alltag, Schlafdauer, circadianes Rhythmus, Medikation, Begleiterkrankungen, Leben in einer Großstadt/ Dorf und noch viele mehr.</p>	<p>F8-2</p> <p>F9-2</p>
--	---	---	-------------------------

3. Welche Aspekte nutzen oder empfehlen Sie außerdem für die Entwicklung von individualisierten Ernährungsempfehlungen?

<p>Evidenz-basiert, übertragen auf persönliche Merkmale und eigene Präferenzen.</p>	<p>F10-2</p>
---	--------------

Fall B: Wirtschaftsvertreter

1. Wer profitiert von einer individualisierten Ernährung und welche Ziele stehen für Sie dabei im Vordergrund?

Jeder persönlich und sein Umfeld.	F2-1a
-----------------------------------	-------

2. Bitte werfen Sie einen Blick auf die in der Tabelle aufgeführten Aspekte. Ich würde mich über Rückmeldungen darauf von Ihnen freuen - besonders, wenn Sie sich bei einem Thema fachlich sehr angesprochen fühlen. Was Sie nicht beantworten können oder möchten, können Sie natürlich gern überspringen.

Aspekt	Erklärung	Frage	Antwort	
Ernährungsverhalten	Die Abfrage von Verzehrsmengen und -häufigkeiten mit bekannten Haushaltsgrößen kann die Ernährungsgewohnheiten einer Person zwar ungefähr abbilden, die Genauigkeit hängt jedoch von der Anwenderbereitschaft ab.	Gibt es Ihrer Meinung nach präzisere und einfachere Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten zu ermitteln?	Apps sind hier der Standard.	F11-2
Körpermaße	Körpermaße wie z.B. Hüft- und Taillenumfang in cm oder die Anteile von Muskel- und Fettmasse in % dienen zur Einschätzung von Gesundheitsrisiken, sind für Anwender aber schwierig selbst und genau zu ermitteln.	Wie kann man Körpermaße Ihrer Meinung nach anwenderfreundlich abfragen?	Mit Amazon Halo geht das am einfachsten über die Kamera.	F12-2
Health Tracker u. mobile Apps	Diese überwachen die individuellen Vitalwerte (Herzfrequenz, Schlaf, Bewegung etc.) über einen längeren Zeitraum und könnten zur Entwicklung	Wie stehen Sie zu diesen Werten bzw. gibt es Ihrer Meinung nach weitere wichtige Werte?	Gut – jeder kann und sollte wenn es ihm hilft seine Körperwerte messen. Diese Werte und auch noch viele andere Blutwerte, DNA etc. können in Ernährungsempfehlungen reingenommen werden.	F13-2; F14-2; F15-2; F16-2

	<i>individualisierter Ernährungsempfehlungen genutzt werden.</i>			
Menstruation u. Menopause	<i>Der Menstruationszyklus und die Menopause könnten individualisierte Ernährungsempfehlungen beeinflussen.</i>	Welche Bedeutung hat dieser Aspekt Ihrer Meinung nach für personalisierte Ernährungsempfehlungen? Wie muss dieser Aspekt beachtet werden?		
Genetische Faktoren	<i>Genbasierte Ernährungsempfehlungen haben laut der Literatur unterschiedliche Aussagekraft.</i>	Wie bewerten Sie das Einbeziehen von genetischen Faktoren, um Ernährungskonzepte zu entwickeln?	Sollte man ausprobieren und weiterentwickeln.	F17-2
Darm-Mikrobiom	<i>Aus Stuhlproben können gesundheitliche Zusammenhänge erschlossen werden, jedoch werden möglicherweise noch weitere Informationen benötigt (z.B. über Ernährung, Schlaf, Bewegung, Stress), um genaue Ernährungsempfehlungen daraus abzuleiten.</i>	Wie schätzen Sie die Bedeutung des Mikrobioms ein? Welche ergänzenden Faktoren sind in diesem Zusammenhang für die Erstellung von personalisierten Ernährungsempfehlungen Ihrer Meinung nach noch wichtig?	Hoch – wie bei den anderen Werten, sollten man es einfach ausprobieren, um seinen Körper besser kennen und verstehen zu lernen.	F18-2

3. Welche Aspekte nutzen oder empfehlen Sie außerdem für die Entwicklung von individualisierten Ernährungsempfehlungen?

Sport und persönliches Empfinden, was dem Körper jetzt unterstützen könnte.	F19-2
---	-------

Fall C: Ernährungswissenschaftlerin

1. Wer profitiert von einer individualisierten Ernährung und welche Ziele stehen für Sie dabei im Vordergrund?
2. Bitte werfen Sie einen Blick auf die in der Tabelle aufgeführten Aspekte. Ich würde mich über Rückmeldungen darauf von Ihnen freuen - besonders, wenn Sie sich bei einem Thema fachlich sehr angesprochen fühlen. Was Sie nicht beantworten können oder möchten, können Sie natürlich gern überspringen.

Aspekt	Erklärung	Frage	Antwort	
Ernährungsverhalten	<i>Die Abfrage von Verzehrsmengen und -häufigkeiten mit bekannten Haushaltsgrößen kann die Ernährungsgewohnheiten einer Person zwar ungefähr abbilden, die Genauigkeit hängt jedoch von der Anwenderbereitschaft ab.</i>	Gibt es Ihrer Meinung nach präzisere und einfachere Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten zu ermitteln?	App-basiert wie beim MillionFriends Programm; künstliche Intelligenz (Algorithmen für den Verzehr einzelner Lebensmittel ...ist derzeit in der Entwicklung über Handsensoren; Scannen von LM-Etiketten)	F20-2 F21-2
Körpermaße	<i>Körpermaße wie z.B. Hüft- und Taillenumfang in cm oder die Anteile von Muskel- und Fettmasse in % dienen zur Einschätzung von Gesundheitsrisiken, sind für Anwender aber schwierig selbst und genau zu ermitteln.</i>	Wie kann man Körpermaße Ihrer Meinung nach anwenderfreundlich abfragen?	Am besten eine BIA-Messung durchführen.	F22-2
Health Tracker u. mobile Apps	<i>Diese überwachen die individuellen Vitalwerte (Herzfrequenz, Schlaf, Bewegung etc.) über einen längeren Zeitraum und könnten zur Entwicklung</i>	Wie stehen Sie zu diesen Werten bzw. gibt es Ihrer Meinung nach weitere wichtige Werte?	Halte ich für sehr wichtig und zukunftsweisend.	F23-2

	<i>individualisierter Ernährungsempfehlungen genutzt werden.</i>			
Menstruation u. Menopause	<i>Der Menstruationszyklus und die Menopause könnten individualisierte Ernährungsempfehlungen beeinflussen.</i>	Welche Bedeutung hat dieser Aspekt Ihrer Meinung nach für personalisierte Ernährungsempfehlungen? Wie muss dieser Aspekt beachtet werden?	Dieser Aspekt ist sehr entscheidend, da in jeder Spezies geschlechtsspezifische Unterschiede bezüglich des Metabolismus gefunden werden.	F24-2
Genetische Faktoren	<i>Genbasierte Ernährungsempfehlungen haben laut der Literatur unterschiedliche Aussagekraft.</i>	Wie bewerten Sie das Einbeziehen von genetischen Faktoren, um Ernährungskonzepte zu entwickeln?	Halte ich für problematisch. Eher würde ich das Metabolom benutzen, um auf der funktionellen Seite den Einfluss der Genetik zu betrachten.	F25-2; F26-2
Darm-Mikrobiom	<i>Aus Stuhlproben können gesundheitliche Zusammenhänge erschlossen werden, jedoch werden möglicherweise noch weitere Informationen benötigt (z.B. über Ernährung, Schlaf, Bewegung, Stress), um genaue Ernährungsempfehlungen daraus abzuleiten.</i>	Wie schätzen Sie die Bedeutung des Mikrobioms ein? Welche ergänzenden Faktoren sind in diesem Zusammenhang für die Erstellung von personalisierten Ernährungsempfehlungen Ihrer Meinung nach noch wichtig?	Ich schätze den Nutzen sehr hoch ein.	F27-2

3. Welche Aspekte nutzen oder empfehlen Sie außerdem für die Entwicklung von individualisierten Ernährungsempfehlungen?

Das liegt ausserhalb meiner Expertise... eher für Forschungszwecke würde ich Metabolite im Blut/Stuhl miteinbeziehen. Ausserdem Entzündungsparameter und klinischer Parameter wie Triglyceride, Glukose, Cholesterin, CRP etc...	F28-2
--	-------

Fall D: Ernährungswissenschaftlerin

1. Wer profitiert von einer individualisierten Ernährung und welche Ziele stehen für Sie dabei im Vordergrund?
2. Bitte werfen Sie einen Blick auf die in der Tabelle aufgeführten Aspekte. Ich würde mich über Rückmeldungen darauf von Ihnen freuen - besonders, wenn Sie sich bei einem Thema fachlich sehr angesprochen fühlen. Was Sie nicht beantworten können oder möchten, können Sie natürlich gern überspringen.

Aspekt	Erklärung	Frage	Antwort	
Ernährungsverhalten	<i>Die Abfrage von Verzehrsmengen und -häufigkeiten mit bekannten Haushaltsgrößen kann die Ernährungsgewohnheiten einer Person zwar ungefähr abbilden, die Genauigkeit hängt jedoch von der Anwenderbereitschaft ab.</i>	Gibt es Ihrer Meinung nach präzisere und einfachere Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten zu ermitteln?	Ernährungsprotokoll für 1-3 Wochen – da fallen dem Klienten oft schon selbst Dinge auf, die nicht gut sind	F29-2
Körpermaße	<i>Körpermaße wie z.B. Hüft- und Taillenumfang in cm oder die Anteile von Muskel- und Fettmasse in % dienen zur Einschätzung von Gesundheitsrisiken, sind für Anwender aber schwierig selbst und genau zu ermitteln.</i>	Wie kann man Körpermaße Ihrer Meinung nach anwenderfreundlich abfragen?	Abfragen geht gar nicht BIA-Messung	F30-2
Health Tracker u. mobile Apps	<i>Diese überwachen die individuellen Vitalwerte (Herzfrequenz, Schlaf, Bewegung etc.) über einen längeren Zeitraum und könnten zur Entwicklung individualisierter Ernährungsempfehlungen genutzt werden.</i>	Wie stehen Sie zu diesen Werten bzw. gibt es Ihrer Meinung nach weitere wichtige Werte?	Schrittzähler – zeigt Bewegung auf aber Langfristig springen die meisten wieder ab	F31-2

Menstruation u. Menopause	<i>Der Menstruationszyklus und die Menopause könnten individualisierte Ernährungsempfehlungen beeinflussen.</i>	Welche Bedeutung hat dieser Aspekt Ihrer Meinung nach für personalisierte Ernährungsempfehlungen? Wie muss dieser Aspekt beachtet werden?	Je nach Problemstellung kann abgefragt werden ob sich das Essverhalten verändert im Rahmen des Zyklus	F32-2
Genetische Faktoren	<i>Genbasierte Ernährungsempfehlungen haben laut der Literatur unterschiedliche Aussagekraft.</i>	Wie bewerten Sie das Einbeziehen von genetischen Faktoren, um Ernährungskonzepte zu entwickeln?	Im Alltag nicht anwendbar	F33-2
Darm-Mikrobiom	<i>Aus Stuhlproben können gesundheitliche Zusammenhänge erschlossen werden, jedoch werden möglicherweise noch weitere Informationen benötigt (z.B. über Ernährung, Schlaf, Bewegung, Stress), um genaue Ernährungsempfehlungen daraus abzuleiten.</i>	Wie schätzen Sie die Bedeutung des Mikrobioms ein? Welche ergänzenden Faktoren sind in diesem Zusammenhang für die Erstellung von personalisierten Ernährungsempfehlungen Ihrer Meinung nach noch wichtig?	Darmmikrobiomgeschichte ist wichtig .- aber wir wissen noch zu wenig wie man das Darmmikrobom über die Ernährung langfristig beeinflussen kann. Empfehlungen zu Naturjoghurt und Ballaststoffen werden von mir gegeben. Meist in Form von Müsli .. und bei Antibiotikagabe auch mal ein Probiotika	F34-2 F35-2

3. Welche Aspekte nutzen oder empfehlen Sie außerdem für die Entwicklung von individualisierten Ernährungsempfehlungen?

<p>5 Portionen Obst und Gemüse</p> <p>Im Prinzip die 10 Regeln der DGE</p> <p>Bei Blasenfunktionsstörungen – Trinkmenge anpassen</p> <p>Bei Darmfunktionsstörungen Stuhlmodulation durch Ernährung/Trinkmenge, Ballaststoffe als Ergänzung</p> <p>Ausführliche Anamnese und</p>	F36-2
---	-------

Fall E: Ernährungsberaterin

1. Wer profitiert von einer individualisierten Ernährung und welche Ziele stehen für Sie dabei im Vordergrund?

<p>Jeder Stoffwechsel funktioniert anders. Wie er arbeitet hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Genetik, Darmflora, Verdauungssystem, Gallensäureproduktion, Vorerkrankungen etc. Es gibt darum keine pauschal richtige Ernährungsweise, die für jeden allgemein gültig und richtig ist. Natürlich gibt es Ernährungsprinzipien die sich als gesundheitsförderlich und gesund erwiesen haben. Sie sind die Ausgangslage für eine individuelle Ernährungsweise. Eine individuelle Betrachtungsweise der Ernährungs- und Krankheitsgeschichte, Herkunft, Umweltumstände, Lebensumstände und der körperlichen Veranlagung, des Hormonhaushalts und der Darmgesundheit sind dennoch relevant und ratsam.</p> <p>Das Ziel definiert sich immer aus dem Klienten heraus. Gibt es eine Krankheitsgeschichte? Dann steht natürlich die Linderung der Symptome im Vordergrund. Aber auch eine präventive Ernährung zum Erhalt von Wohlbefinden und einer gesunden Psyche und Gesundheit ist sinnvoll. Bei Übergewicht oder Untergewicht steht natürlich die Erreichung eines gesunden Idealgewichts im Vordergrund. Wobei hier nicht allein das Gewicht auf der Waage sondern die Verteilung von Wasser, Fett und Muskeln berücksichtigt werden sollte. Das reine Körpergewicht ist kein Gradmesser für einen gesunden Körper.</p>	<p>F3-1a; F37-2 F4-1a F38-2 F39-2 F2-1b; F3-1b F40-2</p>
---	--

2. Bitte werfen Sie einen Blick auf die in der Tabelle aufgeführten Aspekte. Ich würde mich über Rückmeldungen darauf von Ihnen freuen - besonders, wenn Sie sich bei einem Thema fachlich sehr angesprochen fühlen. Was Sie nicht beantworten können oder möchten, können Sie natürlich gern überspringen.

Aspekt	Erklärung	Frage	Antwort	
Ernährungsverhalten	Die Abfrage von Verzehrsmengen und -häufigkeiten mit bekannten Haushaltsgrößen kann die Ernährungsgewohnheiten einer Person zwar ungefähr abbilden, die Genauigkeit hängt jedoch von der Anwenderbereitschaft ab.	Gibt es Ihrer Meinung nach präzisere und einfachere Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten zu ermitteln?	Ich stelle in Ernährungsberatungen, wenn meine Klienten ihr Ernährungstagebuch führen immer wieder fest, dass Dinge vergessen oder selbst gar nicht wahrgenommen werden. Im Alltag ist es manchmal lästig alles trocken zu müssen. Was ich mir gut vorstellen könnte, ist eine Voice gesteuertes Ernährungstagebuch zu führen. Also statt eintippen oder aufschreiben, einfach immer in dem Moment, wenn man etwas ist, direkt ins Smartphone in der App sprechen, was man gegessen hat. das ganze wird transkribiert und übermittelt. Das macht das ganze in der Usability vielleicht etwas komfortabler.	F41-2 F42-2
Körpermaße	Körpermaße wie z.B. Hüft- und Taillenumfang in cm oder die Anteile von Muskel- und Fettmasse in % dienen zur Einschätzung	Wie kann man Körpermaße Ihrer Meinung nach anwenderfreundlich abfragen?	Das ist etwas schwierig. Es gibt natürlich Körperfettwaagen für zu Hause. Diese geben aber keine genauen Werte an und unterliegen Schwankungen. Ohnehin unterliegt unser Körpergewicht oft starken	F43-2 F44-2

	<p>von Gesundheitsrisiken, sind für Anwender aber schwierig selbst und genau zu ermitteln.</p>		<p>Schwankungen – aufgrund unseres Natrium-Kalium-Haushalts oder unserer Hormonlage.</p> <p>Ich glaube, man sollte weniger sein Körpergewicht und seine Maße bewerten, sondern viel mehr das Thema Achtsamkeit im Bereich Essverhalten in den Fokus rücken. Wer genauer hinschaut, wie er isst und seine gesunde Beziehung zu seinem Körper aufbaut, wer spürt wann er satt oder hungrig ist, wann er aus Emotionen isst und sich in Selbstreflexion übt, ist freier von diesen Trackingwerten und setzt andere Bewertungsparameter an.</p> <p>Was ich ich persönlich in einer Welt, in der wir getrieben von Selbstoptimierung ist, sehr gesund und empfehlungswert empfinde. Dies führt sehr viel schneller zu einem langfristigen gesunden Essverhalten und einer besseren Figur.</p>	<p>F45-2</p> <p>F46-2</p> <p>F47-2</p> <p>F48-2</p> <p>F49-2</p>
Health Tracker u. mobile Apps	<p>Diese überwachen die individuellen Vitalwerte (Herzfrequenz, Schlaf, Bewegung etc.) über einen längeren Zeitraum und könnten zur Entwicklung individualisierter Ernährungsempfehlungen genutzt werden.</p>	<p>Wie stehen Sie zu diesen Werten bzw. gibt es Ihrer Meinung nach weitere wichtige Werte?</p>		
Menstruation u. Menopause	<p>Der Menstruationszyklus und die Menopause könnten individualisierte Ernährungsempfehlungen beeinflussen.</p>	<p>Welche Bedeutung hat dieser Aspekt Ihrer Meinung nach für personalisierte Ernährungsempfehlungen? Wie muss dieser Aspekt beachtet werden?</p>	<p>Hormone haben einen wahren Einfluss auf unser Essverhalten. Innerhalb des Zyklus werden wir durch die Hormonveränderungen stark in unserer Ernährungsweise beeinflusst. Für Frauen die diesen Einfluss stark spüren, finde ich Aufklärung, Selbstreflexion und individuelle Ernährungsempfehlungen in dieser Phase sehr sinnvoll.</p>	<p>F50-2</p> <p>F51-2</p>
Genetische Faktoren	<p>Genbasierte Ernährungsempfehlungen haben laut der Literatur unterschiedliche Aussagekraft.</p>	<p>Wie bewerten Sie das Einbeziehen von genetischen Faktoren, um Ernährungskonzepte zu entwickeln?</p>	<p>Die Forschung geht davon aus, dass Genetik nur 1/3 ausmacht. Die anderen 2/3 werden vom Lebensstil (1/3) und dem Mikrobiom im Darm (1/3) bestimmt. Genetik ist darum ein Faktor einfließen kann, aber dem man nicht zu viel Macht einräumen sollte. Denn zu 2/3 haben wir</p>	<p>F52-2</p> <p>F53-2; F54-2</p> <p>F55-2</p>

			Veränderungen unserer Gesundheit durch einen Fokus auf einen besseren Lebensstil und eine gesündere Darmflora selbst in der Hand.	F56-2 F57-2
Darm-Mikrobiom	Aus Stuhlproben können gesundheitliche Zusammenhänge erschlossen werden, jedoch werden möglicherweise noch weitere Informationen benötigt (z.B. über Ernährung, Schlaf, Bewegung, Stress), um genaue Ernährungsempfehlungen daraus abzuleiten.	Wie schätzen Sie die Bedeutung des Mikrobioms ein? Welche ergänzenden Faktoren sind in diesem Zusammenhang für die Erstellung von personalisierten Ernährungsempfehlungen Ihrer Meinung nach noch wichtig?	Das Mikrobiom beheimatet laut Forschung 70% der Immunabwehrzellen in unserem Körper. Zudem beeinflusst es unseren Hormonhaushalt auf vielseitige Art. Es wirkt auf die Östrogene in unserem Körper, beeinflusst die Schilddrüsenhormon-Aktivität, fördert oder hemmt die Entstehung von Sättigungshormonen und bildet bis zu 95% des Serotonins in unserem Körper. Auch die Stoffwechselaktivität und die Aufnahme von Vitaminen und Mineralstoffen wird durch das Mikrobiom und die Darmschleimhaut maßgeblich beeinflusst. Somit spielt es eine Schlüsselrolle zur Erreichung von Gesundheit oder Gewichtszielen. Um einen Klienten ganzheitlich und individuell in Sachen Ernährung beraten zu können, braucht es daher in meinen Augen eine Einbeziehung des Mikrobioms und der Darmgesundheit. Entzündungen, die oft heimlich im Darm entstehen können, durch falsche Ernährungsweise, sind ebenfalls einzubeziehen. Sie haben auch Einfluss auf unsere Immunabwehr, unseren Stoffwechsel und unser Körpergewicht.	F58-2

3. Welche Aspekte nutzen oder empfehlen Sie außerdem für die Entwicklung von individualisierten Ernährungsempfehlungen?

Neben der Betrachtung von gesundheitliche, motivatorischen und körperlichen Aspekten, sind auch persönliche Vorlieben, Kulinarik, das persönliche Umfeld, die Äußeren Bedingungen (Familie, Single, viel Zeit, wenig Zeit, Stress usw.) zu berücksichtigen.	F59-2
Eine Ernährungsumstellung muss zum Menschen passen. Nicht der Mensch zur Ernährung. Unter dieser Prämisse sollte man jeden Klienten individuell mit der Gesamtheit seines Lebens und seiner Lebensumstände betrachten.	F4-1b; F60-2

Fall F: Ernährungsberaterin

1. Wer profitiert von einer individualisierten Ernährung und welche Ziele stehen für Sie dabei im Vordergrund?

Die gesamte Bevölkerung kann von einer individualisierten Ernährung profitieren, da jeder Mensch anders ist und funktioniert. Dennoch sehe ich die Priorität bei bestimmten Zielgruppen, die sozusagen am Meisten davon profitieren würden: zum einen Menschen mit Erkrankungen, z.B. Allergien, Darmerkrankungen, Nierenerkrankungen, Krebs etc., zum anderen aber auch besondere Personengruppen wie Sportler, Senioren, Schwangere	F5-1a
Im Vordergrund stehen meiner Meinung nach Prävention und Gesundheitsförderung.	F5-1b

2. Bitte werfen Sie einen Blick auf die in der Tabelle aufgeführten Aspekte. Ich würde mich über Rückmeldungen darauf von Ihnen freuen - besonders, wenn Sie sich bei einem Thema fachlich sehr angesprochen fühlen. Was Sie nicht beantworten können oder möchten, können Sie natürlich gern überspringen.

Aspekt	Erklärung	Frage	Antwort	
Ernährungsverhalten	Die Abfrage von Verzehrsmengen und -häufigkeiten mit bekannten Haushaltsgrößen kann die Ernährungsgewohnheiten einer Person zwar ungefähr abbilden, die Genauigkeit hängt jedoch von der Anwenderbereitschaft ab.	Gibt es Ihrer Meinung nach präzisere und einfachere Möglichkeiten, das Ernährungsverhalten zu ermitteln?	Ich würde hier verschiedene Aspekte miteinbeziehen: Ja, Verzehrsmengen & Häufigkeiten, am besten via Fragebogen (per App z.B.) aber auch Fragen vom FEV (Fragebogen zum Essverhalten - Westenhöfer/Pudel, Frau Adam kann Ihnen da einiges zu erzählen). Ich denke nämlich, dass es nicht ausreicht, nur die Nahrung an sich zu erheben. Für eine wirklich individualisierte Ernährung sollte man sich das Ernährungsverhalten wirklich anschauen, um zu erkennen, warum, wie eine Person isst. Nur so kann man wirklich auf die Person eingehen und Empfehlungen geben, die auch wirklich umgesetzt werden können.	F61-2 F62-2
Körpermaße	Körpermaße wie z.B. Hüft- und Taillenumfang in cm oder die Anteile von Muskel- und Fettmasse in % dienen zur Einschätzung von Gesundheitsrisiken, sind für Anwender aber schwierig selbst und genau zu ermitteln.	Wie kann man Körpermaße Ihrer Meinung nach anwenderfreundlich abfragen?	Schwer zu sagen: das neue iPhone 12 kann so einiges ;-) Allgemein denke ich, dass das möglich wäre, wenn man diesen Fragebogen in eine App integriert und dann eine Schnittstelle mit dem Arzt ermöglicht, sodass diese Daten vom Arzt auch eingefügt werden können. Ansonsten muss der Anwender selbst diese Daten ermitteln und eintragen (s. Antwort zu 3)	F63-2; F64-2 F65-2

Health Tracker u. mobile Apps	<i>Diese überwachen die individuellen Vitalwerte (Herzfrequenz, Schlaf, Bewegung etc.) über einen längeren Zeitraum und könnten zur Entwicklung individualisierter Ernährungsempfehlungen genutzt werden.</i>	Wie stehen Sie zu diesen Werten bzw. gibt es Ihrer Meinung nach weitere wichtige Werte?	Auch hier, s. Antwort zu Frage 3. Definitiv, andere Apps sollten auf jeden Fall eine Rolle spielen. Eigentlich sollte das Ziel es sein, all diese Informationen zu bündeln um dem Endverbraucher die besten Empfehlungen zu geben. Weitere wichtige Werte zB für Sportler: App mit Trainingsplan (zB TrainingPeaks), weil es ja auch mit der Ernährung gut zusammenspielen sollte.	F66-2
Menstruation u. Menopause	<i>Der Menstruationszyklus und die Menopause könnten individualisierte Ernährungsempfehlungen beeinflussen.</i>	Welche Bedeutung hat dieser Aspekt Ihrer Meinung nach für personalisierte Ernährungsempfehlungen? Wie muss dieser Aspekt beachtet werden?	Sehr wichtig! Sollte auf jeden Fall miteinbezogen werden. Auch hier bieten sich Apps (Health, Garmin, etc.), die die Information sowieso schon erfassen. Der Rhythmus und die verschiedenen Phasen spielen eine wichtige Rolle in der Ernährung und im Ernährungsverhalten.	F67-2; F68-2 F69-2
Genetische Faktoren	<i>Genbasierte Ernährungsempfehlungen haben laut der Literatur unterschiedliche Aussagekraft.</i>	Wie bewerten Sie das Einbeziehen von genetischen Faktoren, um Ernährungskonzepte zu entwickeln?	kann ich nichts zu sagen	
Darm-Mikrobiom	<i>Aus Stuhlproben können gesundheitliche Zusammenhänge erschlossen werden, jedoch werden möglicherweise noch weitere Informationen benötigt (z.B. über Ernährung, Schlaf, Bewegung, Stress), um genaue Ernährungsempfehlungen daraus abzuleiten.</i>	Wie schätzen Sie die Bedeutung des Mikrobioms ein? Welche ergänzenden Faktoren sind in diesem Zusammenhang für die Erstellung von personalisierten Ernährungsempfehlungen Ihrer Meinung nach noch wichtig?	Sehr wichtig! Natürlich sind da weitere Punkte wichtig (Ernährung, Schlaf etc.) aber auch diese Infos sind wichtig für die Erstellung von Empfehlungen. Auch wichtig: Blutzuckerspiegel (siehe Arbeit der App MillionFriends der Perfood GmbH)... Weitere wichtige Infos die man erheben sollte: Intoleranzen/Allergien/LM-Unverträglichkeiten Religion —> Traditionen, Esskultur (Halal etc..) Ernährungsweise (vegan, Vegetarisch, Flexitarisch etc..)	F70-2; F71-2; F72-2 F73-2; F74-2 F75-2

3. Welche Aspekte nutzen oder empfehlen Sie außerdem für die Entwicklung von individualisierten Ernährungsempfehlungen?

<p>Ich denke, dass heutzutage digitale Medien auf keinen Fall fehlen dürfen.</p> <p>Sogenannte DiGAs (Digitale GesundheitsApps) werden ja in Deutschland seit einem Jahr zugelassen und kommen jetzt langsam auf den Markt und genau das ist ja deren Ziel: anhand von Fragen zur Person in verschiedenen Themen individualisierte Ernährungsempfehlungen rauszugeben: Beispiel für einige Anwendungen in diesem Bereich (auch wenn noch nicht alles als DiGA zugelassen): Cara Care, YAZIO, Millionfriends (Perfood GmbH)...</p> <p>Sprich meiner Meinung nach reicht nicht ein „einmaliger“ Fragebogen, weil das Risiko von Falschangaben sowie Momentaufnahmen zu hoch ist (zB, schlechte Woche, schwieriger Monat und deswegen schlechtes Essverhalten, was nicht Repräsentativ ist für die Person). Eine kontinuierliche Erfassung von Gesundheitsdaten, am besten per App, da dies für den Nutzer schneller geht und für den Forscher/Produzent der App auch einfacher ist, ist meiner Meinung notwendig. Am beste gepaart mit dem Einsatz von Artificial Intelligence, sprich die App sollte ein Algorithmus enthalten welches Daten der Nutzer erfasst und sich damit immer verbessert. Je mehr Daten der Nutzer täglich eingibt, desto präziser werden die Ernährungsempfehlungen.</p>	<p>F76-2</p> <p>F77-2</p> <p>F78-2</p> <p>F79-2</p> <p>F80-2</p>
---	--

Anhang 9: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 1a Teil I

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
A	127	F1-1a	K1	Von einer individualisierten Ernährung profitiert jeder, es gibt allgemeingültige Regeln, wie die der DGE, jeder Stoffwechsel hat seine eigenen Besonderheiten.	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder
B	130	F2-1a	K1	Jede Person und ihr Umfeld	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder
E	136	F3-1a	K1	Jeder Stoffwechsel ist anders.	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder
E	136	F4-1a	K1	Es gibt keine pauschal richtige Ernährungsweise, die für jeden allgemein gültig und richtig ist. Es gibt Ernährungsprinzipien, die sich als gesundheitsförderlich und gesund erwiesen haben. Sie sind die Ausgangslage für eine individuelle Ernährungsweise.	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeingültige Ernährungsweise nicht auf jeden anwendbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeingültige Ernährungsweise nicht auf jeden anwendbar
F	139	F5-1a	K1	Die gesamte Bevölkerung profitiert von individualisierter Ernährung. Jeder Mensch ist anders. Menschen mit Erkrankungen, z. B. Allergien, Darmerkrankungen, Nierenerkrankungen, Krebs und besondere Personengruppen wie Sportler, Senioren und Schwangere profitieren am stärksten.	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder • Prioritäten: Personen mit Erkrankungen, Sportler, Senioren, Schwangere 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeder • Prioritäten: Personen mit Erkrankungen, Sportler, Senioren, Schwangere

Anhang 10: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 1a Teil II

Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
A	K1: • Jeder	K1: • Jeder • Allgemeine Ernährungsweise nicht anwendbar • Besonders: ○ Erkrankte ○ Sportler ○ Senioren ○ Schwangere	K1: • Jeder • Besonders: ○ Erkrankte ○ Sportler ○ Senioren ○ Schwangere ○ Wenn allgemeine Ernährungsweise nicht anwendbar
B	K1: • Jeder		
E	K1: • Jeder • Allgemeingültige Ernährungsweise nicht auf jeden anwendbar		
F	K1: • Jeder • Priorität auf Personen mit Erkrankungen, Sportler, Senioren, Schwangere		

Anhang 11: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 1b Teil I

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
A	127	F1-1b	K2	Ziele sind gesundheitliches Wohlbefinden und langfristige Erhaltung guter Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> • Wohlbefinden • Gesundheitserhaltung 	K2: <ul style="list-style-type: none"> • Wohlbefinden, • Gesundheitserhaltung
E	136	F2-1b	K2	Ziele werden durch Klienten definiert	<ul style="list-style-type: none"> • Persönliche Ziele 	K2: <ul style="list-style-type: none"> • Persönliche Ziele • Symptomlinderung
E	136	F3-1b	K2	Linderung von Symptomen, präventive Ernährung zum Erhalt von Wohlbefinden und einer gesunden Psyche und Gesundheit Bei	<ul style="list-style-type: none"> • Symptomlinderung • Prävention 	

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
				Übergewicht oder Untergewicht die Erreichung eines gesunden Idealgewichts	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt von Wohlbefinden, Gesundheit und Psyche • Idealgewicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Prävention • Erhalt von Wohlbefinden, Gesundheit und Psyche
E	136	F4-1b	K2	Eine Ernährungsumstellung muss zum Menschen passen. Nicht der Mensch zur Ernährung	<ul style="list-style-type: none"> • Anpassung der Ernährung an Person 	<ul style="list-style-type: none"> • Idealgewicht • Anpassung der Ernährung an Person
F	139	F5-1b	K2	Ziele sind Prävention und Gesundheitsförderung	<ul style="list-style-type: none"> • Prävention • Gesundheitsförderung 	K2: <ul style="list-style-type: none"> • Prävention • Gesundheitsförderung

Anhang 12: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 1b Teil II

Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
A	K2: <ul style="list-style-type: none"> • Wohlbefinden • Gesundheitserhaltung 	K2: <ul style="list-style-type: none"> • Wohlbefinden • Gesundheitserhaltung • Persönliche Ziele • Symptomlinderung • Prävention • Idealgewicht • Individuelle Ernährungsanpassung • Gesundheitsförderung 	K2: <ul style="list-style-type: none"> • Wohlbefinden • Gesundheitserhaltung und -förderung • Persönliche Ziele • Prävention • Idealgewicht • Individuelle Ernährungsanpassung
E	K2: <ul style="list-style-type: none"> • Persönliche Ziele 		
E	K2: <ul style="list-style-type: none"> • Symptomlinderung • Prävention • Wohlbefinden • Gesundheitserhaltung • Idealgewicht 		

E	K2: <ul style="list-style-type: none"> • Anpassung der Ernährung an Person 		
F	K2: <ul style="list-style-type: none"> • Prävention • Gesundheitsförderung 		

Anhang 13: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 2 Teil I

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
A	127	F1-2	K3	Es gibt digitale Anwendungen, bei denen die Person ein Foto von der Mahlzeit machen kann und direkt die Kalorienanzahl abgeschätzt bekommt. Die Genauigkeit kann abweichen, denn zugesetzte Fette und Öle sind nicht ermittelbar.	<ul style="list-style-type: none"> • Apps mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien • Fette und Öle sind nicht ermittelbar 	K3: <ul style="list-style-type: none"> • Apps mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien • Fette und Öle sind nicht ermittelbar
A	127	F2-2	K4	Hüft-/Taillenumfang abzufragen, ist eine, auch für den Anwender, sehr einfache Methode. Es gibt keinen Ersatz.	<ul style="list-style-type: none"> • Hüft- und Taillenumfang messen ist einfach 	K4: <ul style="list-style-type: none"> • Hüft- und Taillenumfang messen ist einfach
A	128	F3-2	K5	Real-Time-Data wird in Zukunft neben RCTs eine sehr große Rolle spielen.	<ul style="list-style-type: none"> • Real-Time-Data und RCTs zukünftig relevant 	K5: <ul style="list-style-type: none"> • Real-Time-Data und RCTs zukünftig relevant
A	128	F4-2	K6	Der Hormonhaushalt beider Geschlechter hat Einfluss auf Stoffwechsel und Energiehaushalt.	<ul style="list-style-type: none"> • Hormonhaushalt beider Geschlechter beeinflusst Stoffwechsel und Energiehaushalt 	K6: <ul style="list-style-type: none"> • Hormonhaushalt beider Geschlechter beeinflusst Stoffwechsel und Energiehaushalt
A	128	F5-2	K9	Personenbezogene Merkmale sind zu beachten	<ul style="list-style-type: none"> • Beachtung personenbezogener Merkmale 	
A	128	F6-2	K7	Es ist ein sinnvoller Ansatz.	<ul style="list-style-type: none"> • Sinnvoller Ansatz 	K9:

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
				Zurzeit sind nicht ausreichend Daten verfügbar, um darauf basierend verlässliche, evidenzbasierte Ernährungspläne zu erstellen. Zudem ist das Epigenom zu beachten. Das Epigenom und die Ernährung beeinflussen sich gegenseitig.	<ul style="list-style-type: none"> • Datenlage nicht ausreichend für verlässliche, evidenzbasierte Ernährungspläne • Epigenom beachtenswert • Gegenseitiges Beeinflussen von Epigenom und Ernährung 	<ul style="list-style-type: none"> • Beachtung personenbezogener Merkmale • Ernährungsgewohnheiten, Bewegung, Schlafdauer, circadianer Rhythmus, Medikation, Begleiterkrankung, Wohnort
A	128	F7-2	K8	Zusammensetzung des Mikrobioms ist wichtig. Studien weisen Zusammenhang zwischen ungünstiger Darmflora und Darmbeschwerden, wie Morbus Crohn, Colitis Ulcerosa, Reizdarmsyndrome, Übergewicht, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen nach. mikrobielle Darmprofile können zur Unterscheidung zwischen aktiver und remissionsbedingter Morbus Crohn verwendet werden, unterstreichen das Potenzial der fäkalen Mikrobiota als nicht-invasives Instrument zur Diagnostik, Überwachung der Krankheitsaktivität bei Morbus Crohn.	<ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiom-Zusammensetzung wichtig • Nachgewiesener Zusammenhang zwischen ungünstiger Darmflora und entzündlichen Darmerkrankungen, Übergewicht, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen • Mikrobielle Darmprofile als Biomarker zur Unterscheidung aktiver und remissionsbedingter entzündlicher Darmerkrankungen • Stuhlproben potenzielles nicht-invasives Diagnostik- und Überwachungsinstrument entzündlicher Darmerkrankungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Präferenzen <p>K7:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinnvoller Ansatz • Datenlage nicht ausreichend für verlässliche, evidenzbasierte Ernährungspläne • Epigenom beachtenswert • Gegenseitiges Beeinflussen von Epigenom und Ernährung <p>K8:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiom-Zusammensetzung wichtig • Mikrobiom-Biomarker ○ Mikrobielle Darmprofile zur Unterscheidung aktiver und remissionsbedingter entzündlicher Darmerkrankungen
A	129	F8-2	K8	Studie berichtet über bestimmte Darmbakterien als Biomarker für die Diagnose von Darmkrebs. Dieser	<ul style="list-style-type: none"> • Spez. Darmbakterien als potenziell signifikanter 	

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
				<p>Befund kann für die Gastroenterologie von signifikanter Bedeutung sein, da ein Darmmikrobiom-Biomarker unter Verwendung einer Stuhlprobe ein nicht-invasives diagnostisches Verfahren sein kann. Eine Kohortenstudie zeigt deutlichen Zusammenhang zwischen Mikrobiom, Lebensqualität und Depressionen, wieso es als potenzieller Biomarker, diagnostisches Verfahren eingesetzt werden könnte. Kohortenstudie zeigt, dass individuelle glykämische Reaktion auf dasselbe Nahrungsmittel variiert und von der Zusammensetzung des Darmmikrobioms begleitet wird, was darauf hindeutet, dass das Mikrobiom auch ein nützliches Element bei der Entwicklung einer personalisierten Ernährung sein kann. Die Bedeutung des Mikrobioms kann eine wichtige Rolle im Bereich der Diagnostik bzw. Gastroenterologie spielen, wo sie die Krankheit diagnostizieren, stratifizieren und vorhersagen könnten. Lebensgewohnheiten und die Wohnumgebung haben direkten Einfluss</p>	<p>Diagnose-Biomarker für Darmkrebs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Stuhlproben als nicht-invasives diagnostisches Verfahren • Deutlicher Zusammenhang zwischen Mikrobiom, Lebensqualität, Depressionen • Mikrobiom als potenzieller Biomarker • Glykämische Reaktion auf dasselbe Nahrungsmittel variiert und hängt mit Mikrobiom-Zusammensetzung zusammen • Mikrobiom nützlich für personalisierte Ernährung • Mikrobiom relevant zur Diagnostik, Stratifizierung, Vorhersage • Direkter Einfluss auf Mikrobiom durch Lebensgewohnheiten, Wohnumgebung 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Stuhlproben potenzielles nicht-invasives Diagnostik- und Überwachungsinstrument entzündlicher Darmerkrankungen ○ Spez. Darmbakterien für Darmkrebs ○ Zur Diagnostik, Stratifizierung, Vorhersage • Mikrobiom-Zusammenhänge mit: <ul style="list-style-type: none"> ○ Entzündlichen Darmerkrankungen, Übergewicht, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen ○ Lebensqualität, Depressionen ○ Glykämische Reaktion auf dasselbe Nahrungsmittel variiert aufgrund Mikrobiom-Zusammensetzung ○ Lebensgewohnheiten, Wohnumgebung

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
				auf die Mikrobiomzusammensetzung.		
A	129	F9-2	K9	Dazu gehören neben den Ernährungsgewohnheiten, Bewegung im Alltag, Schlafdauer, circadianer Rhythmus, Medikation, Begleiterkrankungen, Leben in einer Großstadt/Dorf und noch viele mehr.	<ul style="list-style-type: none"> • Ernährungsgewohnheiten, Bewegung, Schlafdauer, circadianer Rhythmus, Medikation, Begleiterkrankung, Wohnort 	
A	129	F10-2	K9	Evidenzbasierte Aspekte, die auf persönliche Merkmale und eigene Präferenzen übertragen werden.	<ul style="list-style-type: none"> • persönliche Merkmale • Präferenzen 	
B	130	F11-2	K3	Apps sind Standard.	<ul style="list-style-type: none"> • Apps als Standard 	K3:
B	130	F12-2	K5	Mit Amazon Halo geht das am einfachsten über die Kamera.	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon Halo Kamera 	<ul style="list-style-type: none"> • Apps als Standard
B	130	F13-2	K5	Gut	<ul style="list-style-type: none"> • Gut 	K5:
B	130	F14-2	K4	Jeder kann seine Körperwerte messen.	<ul style="list-style-type: none"> • Optional eigenständiges Körperwertemessen 	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon Halo Kamera • Gut
B	130	F15-2	K9	Blutwerte	<ul style="list-style-type: none"> • Blutparameter 	K4:
B	130	F16-2	K7	DNA	<ul style="list-style-type: none"> • DNA 	<ul style="list-style-type: none"> • Optional eigenständiges Körperwertemessen
B	131	F17-2	K7	Sollte man ausprobieren und weiterentwickeln.	<ul style="list-style-type: none"> • Ausprobieren und weiterentwickeln 	K9:
B	131	F18-2	K8	Hoch Man soll es ausprobieren, um seinen Körper besser kennen und verstehen zu lernen.	<ul style="list-style-type: none"> • Hoch • Ausprobieren für besseres eigenes Körperverständnis 	<ul style="list-style-type: none"> • Blutparameter • Sport • Persönliches Empfinden zur Unterstützung des Körpers
B	131	F19-2	K9	Sport und persönliches Empfinden, was den Körper unterstützt.	<ul style="list-style-type: none"> • Sport 	

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
					<ul style="list-style-type: none"> • Persönliches Empfinden zur Unterstützung des Körpers 	<p>K7:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA • Ausprobieren und weiterentwickeln <p>K8:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoch • Ausprobieren für besseres eigenes Körperverständnis
C	132	F20-2	K5	App-basiert wie MillionFriends	<ul style="list-style-type: none"> • Appbasiert • MillionFriends 	<p>K5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appbasiert • MillionFriends • Wichtig, zukunftsweisend <p>K3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzehr über Algorithmen, Handsensoren, Scannen von LM-Etiketten erfassen <p>K4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BIA <p>K6:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidender Aspekt
C	132	F21-2	K3	Algorithmen für den Verzehr einzelner Lebensmittel sind in der Entwicklung über Handsensoren, Scannen von LM-Etiketten	<ul style="list-style-type: none"> • Verzehr über Algorithmen, Handsensoren, Scannen von LM-Etiketten erfassen 	
C	132	F22-2	K4	Am besten eine BIA-Messung durchführen.	<ul style="list-style-type: none"> • BIA 	
C	132	F23-2	K5	Halte ich für sehr wichtig und zukunftsweisend.	<ul style="list-style-type: none"> • Wichtig, zukunftsweisend 	
C	133	F24-2	K6	Dieser Aspekt ist entscheidend, da in jeder Spezies geschlechtsspezifische Unterschiede bezüglich des Metabolismus gefunden werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Entscheidender Aspekt • Jede Spezies weist geschlechtsspezifische metabolische Unterschiede auf 	
C	133	F25-2	K7	Halte ich für problematisch.	<ul style="list-style-type: none"> • Problematisch 	
C	133	F26-2	K9	Eher würde ich das Metabolom benutzen, um auf der funktionellen	<ul style="list-style-type: none"> • Metabolom betrachten für Einfluss der Genetik 	

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
				Seite den Einfluss der Genetik zu betrachten.		<ul style="list-style-type: none"> Jede Spezies weist geschlechtsspezifische metabolische Unterschiede auf
C	133	F27-2	K8	Ich schätze den Nutzen sehr hoch ein.	<ul style="list-style-type: none"> Hoher Nutzen 	
C	133	F28-2	K9	Metabolite im Blut/Stuhl, Entzündungsparameter und klinische Parameter wie Triglyceride, Glukose, Cholesterin, CRP miteinbeziehen.	<ul style="list-style-type: none"> Blut-, Stuhl-Metabolite Entzündungsparameter Klinische Parameter: Triglyceride, Glukose, Cholesterin, CRP 	K7: <ul style="list-style-type: none"> Problematisch K9: <ul style="list-style-type: none"> Blut-, Stuhl-Metabolite Entzündungsparameter Klinische Parameter: Triglyceride, Glukose, Cholesterin, CRP K8: <ul style="list-style-type: none"> Hoher Nutzen
D	134	F29-2	K3	Ernährungsprotokoll für 1-3 Wochen	<ul style="list-style-type: none"> 1-3 Wochen Ernährungsprotokoll 	K3: <ul style="list-style-type: none"> 1-3 Wochen Ernährungsprotokoll
D	134	F30-2	K4	Nicht abfragen, sondern eine BIA-Messung durchführen	<ul style="list-style-type: none"> BIA 	
D	134	F31-2	K5	Schrittzähler zeigt Bewegung auf aber langfristig springen die meisten ab	<ul style="list-style-type: none"> Schrittzähler: Langfristig nichts für jeden 	K4: <ul style="list-style-type: none"> BIA
D	135	F32-2	K6	Je nach Problemstellung kann abgefragt werden ob sich das Essverhalten verändert im Rahmen des Zyklus	<ul style="list-style-type: none"> Veränderungen im Essverhalten während Zyklus 	K5: <ul style="list-style-type: none"> Schrittzähler: Langfristig nichts für jeden
D	135	F33-2	K7	Im Alltag nicht anwendbar	<ul style="list-style-type: none"> Alltagsuntauglich 	

Fall	S.	Fund- stelle	Kate- gorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
D	135	F34-2	K8	Darmmikrobiom ist wichtig, aber wir wissen zu wenig, wie man das Darmmikrobiom über die Ernährung langfristig beeinflussen kann.	<ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiom wichtig • Ungenügende Informationen über langfristigen Ernährungseinfluss auf Mikrobiom 	K6: <ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen im Essverhalten während Zyklus
D	135	F35-2	K9	Bei Antibiotikagabe ein Probiotika empfehlen	<ul style="list-style-type: none"> • Antibiotika • Probiotika 	K7: <ul style="list-style-type: none"> • Alltagsuntauglich
D	135	F36-2	K9	5 Portionen Obst und Gemüse 10 Regeln der DGE Bei Blasenfunktionsstörungen Trinkmenge anpassen Bei Darmfunktionsstörungen Stuhlmodulation durch Ernährung/Trinkmenge, Ballaststoffe als Ergänzung Ausführliche Anamnese	<ul style="list-style-type: none"> • 5 Portionen Obst und Gemüse • 10 Regeln der DGE • Trinkmenge • Bei Darmfunktionsstörungen Stuhlmodulation durch Trinkmenge, Ballaststoffe als Ergänzung • Ausführliche Anamnese 	K8: <ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiom wichtig • Ungenügende Informationen über langfristigen Ernährungseinfluss auf Mikrobiom K9: <ul style="list-style-type: none"> • Antibiotika • Probiotika • 5 Portionen Obst und Gemüse • 10 Regeln der DGE • Trinkmenge • Bei Darmfunktionsstörungen Stuhlmodulation durch Trinkmenge, Ballaststoffe als Ergänzung • Ausführliche Anamnese
E	136	F37-2	K9	Verdauungssystem, Gallensäureproduktion, Vorerkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> • Verdauungssystem • Gallensäureproduktion • Vorerkrankungen 	K9: <ul style="list-style-type: none"> • Innere Faktoren ○ Verdauungssystem

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
E	136	F38-2	K9	Eine individuelle Betrachtungsweise der Ernährungs- und Krankheitsgeschichte, Herkunft, Umweltumstände, Lebensumstände und der körperlichen Veranlagung, des Hormonhaushalts	<ul style="list-style-type: none"> • Ernährungs-, Krankheitsgeschichte • Herkunft • Umwelt-, Lebensumstände • Körperliche Veranlagung • Hormonhaushalt 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gallensäureproduktion ○ Körperliche Veranlagung ○ Hormonhaushalt ○ Natrium-Kalium-Haushalt ○ Ernährungs-, Krankheitsgeschichte ○ Sättigungs-, Hungergefühl ○ Andere Bewertungsparameter ○ Stress ○ Körperaspekte ○ Kulinarik • Äußere Faktoren ○ Herkunft ○ Umwelt-, Lebensumstände ○ Familienstand ○ Zeitplanung ○ Persönliches Umfeld ○ Lebensumstände • Weitere Faktoren ○ Achtsamkeit beim Essen ○ Gesunde Beziehung zum eigenen Körper aufbauen ○ Emotionales Essen ○ Selbstreflexion üben ○ Fokus auf gesunden Lebensstil
E	136	F39-2	K8	Darmgesundheit	<ul style="list-style-type: none"> • Darmgesundheit 	
E	136	F40-2	K4	Nicht allein das Gewicht auf der Waage, sondern die Verteilung von Wasser, Fett, Muskeln berücksichtigen. Das reine Körpergewicht ist kein Maßstab für einen gesunden Körper.	<ul style="list-style-type: none"> • Verteilung von Wasser, Fett, Muskeln neben Gewicht berücksichtigen • Körpergewicht allein kein Maßstab für Gesundheit 	
E	136	F41-2	K3	Wenn meine Klienten ihr Ernährungstagebuch führen, stelle ich oft fest, dass Dinge vergessen oder selbst gar nicht wahrgenommen werden. Im Alltag ist es manchmal lästig alles tracken zu müssen. Was ich mir gut vorstellen könnte, ist ein Voice gesteuertes Ernährungstagebuch zu führen. Also statt eintippen oder aufschreiben, in dem Moment, wenn man etwas isst	<ul style="list-style-type: none"> • Schriftliches Ernährungsprotokoll: Dinge vergessen, nicht wahrnehmen, alles erfassen ist anstrengend • Sprachgesteuertes Ernährungsprotokoll 	
E	136	F42-2	K5	In der App sprechen, was man gegessen hat, wird transkribiert und übermittelt.	<ul style="list-style-type: none"> • App-gestütztes Ernährungsprotokoll 	

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
E	136	F43-2	K4	Das ist schwierig. Es gibt Körperfettwaagen für zu Hause. Diese geben keine genauen Werte an und unterliegen Schwankungen. Unser Körpergewicht unterliegt oft starken Schwankungen	<ul style="list-style-type: none"> • Schwierig • Heim-Körperfettwaagen: ungenaue Werte, Schwankungen • Körpergewicht unterliegt Schwankungen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gesundheit ○ Motivatorische Aspekte ○ Präferenzen <p>K8:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiom-Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Darmgesundheit ○ Serotoninbildung ○ Schlüssel zu Gewichtsziel ○ Stoffwechselaktivität, Vitamin-, Mineralstoffaufnahme • Hormone: <ul style="list-style-type: none"> ○ Haushalt ○ Schilddrüsenhormon-Aktivität ○ Sättigungshormone • Darmentzündungen durch Ernährung beeinflussen Immunabwehr, Körpergewicht <p>K4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verteilung von Wasser, Fett, Muskeln berücksichtigen • Körpergewicht: <ul style="list-style-type: none"> ○ Allein kein Maßstab für Gesundheit
E	136	F44-2	K9	Natrium-Kalium-Haushalt oder Hormonlage	<ul style="list-style-type: none"> • Natrium-Kalium-Haushalt • Hormonhaushalt 	
E	137	F45-2	K4	Man sollte weniger sein Körpergewicht und seine Maße bewerten	<ul style="list-style-type: none"> • Körpergewicht und -maße weniger bewerten 	
E	137	F46-2	K9	Das Thema Achtsamkeit im Bereich Essverhalten in den Fokus rücken. Wer genauer hinschaut, wie er isst und seine gesunde Beziehung zu seinem Körper aufbaut, wer spürt wann er satt oder hungrig ist, wann er aus Emotionen isst und sich in Selbstreflexion übt	<ul style="list-style-type: none"> • Achtsamkeit beim Essen • Gesunde Beziehung zum eigenen Körper aufbauen • Sättigungs-, Hungergefühl • Emotionales Essen • Selbstreflexion üben 	
E	137	F47-2	K5	Freier von Trackingwerten	<ul style="list-style-type: none"> • Trackingwerte weniger relevant 	
E	137	F48-2	K9	Andere Bewertungsparameter	<ul style="list-style-type: none"> • Andere Bewertungsparameter 	
E	137	F49-2	K3	Dies führt schneller zu einem langfristigen gesunden Essverhalten	<ul style="list-style-type: none"> • Langfristiges gesundes Ernährungsverhalten schneller erreichen 	
E	137	F50-2	K9	Hormone haben einen großen Einfluss auf das Essverhalten.	<ul style="list-style-type: none"> • Hormone beeinflussen Ernährungsverhalten 	

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
E	137	F51-2	K6	Innerhalb des Zyklus werden wir durch die Hormonveränderungen stark in unserer Ernährungsweise beeinflusst. Für Frauen, die diesen Einfluss stark spüren, finde ich Aufklärung, Selbstreflexion und individuelle Ernährungsempfehlungen in dieser Phase sehr sinnvoll	<ul style="list-style-type: none"> • Hormone im Zyklus beeinflussen Ernährungsverhalten • Für stark betroffene Frauen: Aufklärung, Selbstreflexion, individuelle Ernährungsempfehlungen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Körpergewicht und -maße weniger bewerten <p>K3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährungsprotokoll: ○ Schriftlich: Dinge vergessen, nicht wahrnehmen, alles erfassen ist anstrengend ○ Sprachgesteuert • Langfristiges gesundes Ernährungsverhalten schneller erreichen <p>K5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • App-gestütztes Ernährungsprotokoll • Trackingwerte weniger relevant <p>K6:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hormone im Zyklus beeinflussen Ernährungsverhalten • Für stark betroffene Frauen: Aufklärung, Selbstreflexion, individuelle Ernährungsempfehlungen <p>K7:</p>
E	137	F52-2	K7	Die Forschung geht davon aus, dass Genetik nur 1/3 ausmacht.	<ul style="list-style-type: none"> • Genetik nicht einziger Faktor 	
E	137	F53-2	K9	Lebensstil	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensstil 	
E	137	F54-2	K8	Mikrobiom im Darm	<ul style="list-style-type: none"> • Darm Mikrobiom 	
E	137	F55-2	K7	Genetik ist ein Faktor, dem man nicht zu viel Macht einräumen sollte.	<ul style="list-style-type: none"> • Genetik nicht einziger Faktor 	
E	138	F56-2	K9	Veränderungen unserer Gesundheit durch einen Fokus auf einen besseren Lebensstil	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus auf gesunden Lebensstil 	
E	138	F57-2	K8	Eine gesündere Darmflora	<ul style="list-style-type: none"> • Darmgesundheit 	
E	138	F58-2	K8	Beeinflusst den Hormonhaushalt Es wirkt auf die Östrogene, beeinflusst die Schilddrüsenhormon-Aktivität, fördert oder hemmt die Entstehung von Sättigungshormonen und bildet bis zu 95 % des Serotonins. Die Stoffwechselaktivität und die Aufnahme von Vitaminen und Mineralstoffen wird durch das	<ul style="list-style-type: none"> • Hormonhaushalt, Schilddrüsenhormon-Aktivität, Sättigungshormone, Serotoninbildung • Stoffwechselaktivität, Vitamin-, Mineralstoffaufnahme • Mikrobiom als Schlüssel zur Gesundheit, zum Gewichtsziel 	

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
				<p>Mikrobiom und die Darmschleimhaut maßgeblich beeinflusst. Somit spielt es eine Schlüsselrolle zur Erreichung von Gesundheit oder Gewichtszielen.</p> <p>Eine Einbeziehung des Mikrobioms und der Darmgesundheit. Entzündungen, die im Darm entstehen können, durch falsche Ernährungsweise, sind einzubeziehen. Sie haben Einfluss auf die Immunabwehr, den Stoffwechsel und das Körpergewicht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Darmgesundheit • Darmentzündungen durch Ernährung beeinflussen Immunabwehr, Körpergewicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Genetik nicht einziger Faktor
E	138	F59-2	K9	<p>Der Betrachtung von gesundheitlichen, motivatorischen und körperlichen Aspekten, sind auch persönliche Vorlieben, Kulinarik, das persönliche Umfeld, die äußeren Bedingungen (Familie, Single, viel Zeit, wenig Zeit, Stress usw.) zu berücksichtigen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheit • Motivatorische Aspekte • Körperaspekte • Präferenzen • Kulinarik • Persönliches Umfeld • Äußere Bedingungen • Familienstand • Zeitplanung • Stress 	
E	138	F60-2	K9	<p>Jeden Klienten individuell mit der Gesamtheit seines Lebens und seiner Lebensumstände betrachten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensumstände 	
F	139	F61-2	K3	<p>Verzehrmengen und -häufigkeiten am besten via Fragebogen aber auch</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verzehrmengen und -häufigkeiten abfragen 	K3:

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
				Fragen vom Fragebogen zum Essverhalten von Westenhöfer/Pudel	<ul style="list-style-type: none"> • Fragebogen zum Essverhalten von Westenhöfer/Pudel einbeziehen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verzehrsmengen und -häufigkeiten abfragen • Fragebogen zum Essverhalten von Westenhöfer/Pudel einbeziehen • Gründe für und Art des Essverhaltens erfassen <p>K4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • iPhone 12 • Maße selbst ermitteln und eintragen <p>K5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fragebogen in App mit ärztlicher Schnittstelle integrieren • Weitere Apps: <ul style="list-style-type: none"> ○ Mit Ernährung für Empfehlungen ○ Sportler (TrainingPeaks) ○ Zur Erfassung zyklusbedingter Informationen ○ Kontinuierliche Erfassung von Gesundheitsdaten ○ Garmin ○ MillionFriends ○ Cara Care
F	139	F62-2	K3	Es reicht nicht aus, nur die Nahrung an sich zu erheben. Für eine individualisierte Ernährung sollte man sich das Ernährungsverhalten anschauen, um zu erkennen, warum und wie eine Person isst.	<ul style="list-style-type: none"> • Gründe für und Art des Essverhaltens erfassen 	
F	139	F63-2	K4	iPhone 12 kann einiges	<ul style="list-style-type: none"> • iPhone 12 	
F	139	F64-2	K5	Wenn man diesen Fragebogen in eine App integriert und dann eine Schnittstelle mit dem Arzt ermöglicht, sodass diese Daten vom Arzt auch eingefügt werden können.	<ul style="list-style-type: none"> • Fragebogen in App mit ärztlicher Schnittstelle integrieren • Dateneintragung durch Arzt 	
F	139	F65-2	K4	Anwender selbst diese Daten ermitteln und eintragen	<ul style="list-style-type: none"> • Maße selbst ermitteln und eintragen 	
F	140	F66-2	K5	Andere Apps sollten eine Rolle spielen. Das Ziel ist es diese Informationen zu bündeln, um dem Endverbraucher die besten Empfehlungen zu geben. Weitere wichtige Werte für Sportler: App mit Trainingsplan (TrainingPeaks), weil es mit der Ernährung gut zusammenspielen sollte.	<ul style="list-style-type: none"> • Weitere Apps im Zusammenspiel mit Ernährung für: Informationsbündelung zur Empfehlungsentwicklung für Endverbraucher:innen, Sportler (TrainingPeaks) 	
F	140	F67-2	K6	Sehr wichtig! Sollte auf jeden Fall miteinbezogen werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Relevant 	

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
F	140	F68-2	K5	Für Zyklus bieten sich Apps (Health, Garmin, etc.) an, die die Information schon erfassen.	<ul style="list-style-type: none"> • Bestehende Apps und Tracker zur Erfassung zyklusbedingter Informationen • Garmin 	<ul style="list-style-type: none"> ○ YAZIO • Einbeziehen digitaler Medien relevant • Gesundheits-Apps in Deutschland seit 1 Jahr zugelassen • App-Erfassung schneller und einfacher • App mit Machine Learning für präzise Ernährungsempfehlungen
F	140	F69-2	K6	Zyklusrhythmus und -phasen spielen wichtige Rolle im Ernährungsverhalten.	<ul style="list-style-type: none"> • Zyklusrhythmus und -phasen relevant im Ernährungsverhalten. 	
F	140	F70-2	K8	Sehr wichtig!	<ul style="list-style-type: none"> • Relevant 	
F	140	F71-2	K3	Ernährung	<ul style="list-style-type: none"> • Ernährung 	
F	140	F72-2	K9	Schlaf	<ul style="list-style-type: none"> • Schlaf 	
F	140	F73-2	K9	Auch wichtig Blutzuckerspiegel	<ul style="list-style-type: none"> • Blutzucker relevant 	
F	140	F74-2	K5	App MillionFriends	<ul style="list-style-type: none"> • MillionFriends 	
F	140	F75-2	K9	Intoleranzen, Allergien, LM-Unverträglichkeiten, Religion, Traditionen, Esskultur, halal, Ernährungsweise (vegan, vegetarisch, flexitarisch)	<ul style="list-style-type: none"> • Intoleranzen • Allergien • Unverträglichkeiten • Traditionen und Religion • Esskultur • Vegane, vegetarische, flexitarische Ernährungsweise 	
F	141	F76-2	K5	Dass heutzutage digitale Medien auf keinen Fall fehlen dürfen.	<ul style="list-style-type: none"> • Einbeziehen digitaler Medien relevant 	
F	141	F77-2	K5	Digitale Gesundheits-Apps werden in Deutschland seit einem Jahr zugelassen und kommen jetzt auf den Markt	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheits-Apps in Deutschland seit 1 Jahr zugelassen 	
F	141	F78-2	K5	Cara Care, YAZIO, Millionfriends	<ul style="list-style-type: none"> • Cara Care • YAZIO 	

Fall	S.	Fundstelle	Kategorie	Paraphrase	1. Generalisierung	1. Reduktion
					<ul style="list-style-type: none"> • MillionFriends 	
F	141	F79-2	K9	Nicht ein „einmaliger“ Fragebogen, weil das Risiko von Falschangaben sowie Momentaufnahmen zu hoch ist (schlechte Woche, schwieriger Monat und deswegen schlechtes Essverhalten, was nicht repräsentativ ist für die Person).	<ul style="list-style-type: none"> • Keine einmalige Abfrage • Verzerrungen durch Falschangaben, Momentaufnahmen, außergewöhnliches Ernährungsverhalten durch persönlich schwierigen Zeitraum 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Traditionen ○ Religion ○ Esskultur • Vegane, vegetarische, flexitarische Ernährungsweise • Mehrmals abfragen minimiert Verzerrungen durch Falschangaben, Momentaufnahmen, außergewöhnliches Ernährungsverhalten durch persönlich schwierigen Zeitraum
F	141	F80-2	K5	Eine kontinuierliche Erfassung von Gesundheitsdaten, am besten per App, da dies für den Nutzer schneller geht und für den Forscher/Produzent der App einfacher ist Die App sollte einen Algorithmus enthalten, welcher Daten der Nutzer erfasst und sich damit immer verbessert. Je mehr Daten der Nutzer täglich eingibt, desto präziser werden die Ernährungsempfehlungen.	<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche Erfassung von Gesundheitsdaten per App • App-Erfassung schneller und einfacher • App mit Machine Learning für präzise Ernährungsempfehlungen 	

Anhang 14: Inhaltliche Strukturierung – Leitfrage 2 Teil II

Kategorie	Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
K3	A	<ul style="list-style-type: none"> • Apps mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien, Fette und Öle sind nicht ermittelbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Apps mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien, Fette und Öle sind nicht ermittelbar • Apps als Standard • Verzehr über Algorithmen, Handsensoren, Scannen von LM-Etiketten erfassen • 1-3 Wochen Ernährungsprotokoll • Ernährungsprotokoll: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schriftlich: Dinge vergessen, nicht wahrnehmen, alles erfassen ist anstrengend ○ Sprachgesteuert • Langfristiges gesundes Ernährungsverhalten schneller erreichen • Verzehrsmengen und -häufigkeiten abfragen • Fragebogen zum Essverhalten von Westemhöfer/Pudel einbeziehen • Gründe für und Art des Essverhaltens erfassen • Ernährung 	<p>Erfassung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apps <ul style="list-style-type: none"> ○ Mit automatischer Fotoerkennung von Kalorien, Fette und Öle sind nicht ermittelbar ○ Standard • Über Algorithmen, Handsensoren, Scannen von LM-Etiketten • Ernährungsprotokoll: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schriftlich 1-3 Wochen: anstrengend, ungenau ○ Sprachgesteuert ○ Langfristig gesundes Ernährungsverhalten erreichen <p>Abfrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzehrsmengen und -häufigkeiten • Essverhalten nach Westemhöfer/Pudel • Gründe für und Art des Essverhaltens
	B	<ul style="list-style-type: none"> • Apps als Standard 		
	C	<ul style="list-style-type: none"> • Verzehr über Algorithmen, Handsensoren, Scannen von LM-Etiketten erfassen 		
	D	<ul style="list-style-type: none"> • 1-3 Wochen Ernährungsprotokoll 		
	E	<ul style="list-style-type: none"> • Ernährungsprotokoll: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schriftlich: Dinge vergessen, nicht wahrnehmen, alles erfassen ist anstrengend ○ Sprachgesteuert • Langfristiges gesundes Ernährungsverhalten schneller erreichen 		
K4	A	<ul style="list-style-type: none"> • Hüft- und Taillenumfang messen ist einfach 	<ul style="list-style-type: none"> • Hüft- und Taillenumfang messen ist einfach • Optional eigenständiges Körperwertemessen 	<p>Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hüft- und Taillenumfang • Eigenständiges Erfassen
	B	<ul style="list-style-type: none"> • Optional eigenständiges Körperwertemessen 		

Kategorie	Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
	C	<ul style="list-style-type: none"> • BIA 	<ul style="list-style-type: none"> • BIA • Verteilung von Wasser, Fett, Muskeln berücksichtigen • Körpergewicht: <ul style="list-style-type: none"> ○ Allein kein Maßstab für Gesundheit ○ Körpergewicht und -maße weniger bewerten ○ iPhone 12 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasser-, Fett- und Muskelverteilung berücksichtigen • BIA • iPhone 12 <p>Körpergewicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allein kein Maßstab für Gesundheit • Körpergewicht und -maße weniger bewerten
	D	<ul style="list-style-type: none"> • BIA 		
	E	<ul style="list-style-type: none"> • Verteilung von Wasser, Fett, Muskeln berücksichtigen • Körpergewicht: <ul style="list-style-type: none"> ○ Allein kein Maßstab für Gesundheit ○ Körpergewicht und -maße weniger bewerten 		
	F	<ul style="list-style-type: none"> • iPhone 12 • Maße selbst ermitteln und eintragen 		
K5	A	<ul style="list-style-type: none"> • Real-Time-Data und RCTs zukünftig relevant 	<ul style="list-style-type: none"> • Real-Time-Data und RCTs zukünftig relevant • Amazon Halo Kamera • Gut • Appbasiert • MillionFriends • Wichtig, zukunftsweisend • Schrittzähler: Langfristig nichts für jeden • App-gestütztes Ernährungsprotokoll • Trackingwerte weniger relevant • Fragebogen in App mit ärztlicher Schnittstelle integrieren • Weitere Apps: <ul style="list-style-type: none"> ○ Mit Ernährung für Empfehlungen ○ Sportler (TrainingPeaks) 	<p>Aktuelle Apps und Tracker:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amazon Halo Kamera • MillionFriends • Schrittzähler: langfristig nichts für jeden • Trainingpeaks • Garmin • Cara Care • Yazio • Seit 1 Jahr zugelassen <p>Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • App-gestütztes Ernährungsprotokoll • App-gestützten Fragebogen mit ärztlicher Schnittstelle integrieren • Mit Ernährung
	B	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon Halo Kamera • Gut 		
	C	<ul style="list-style-type: none"> • Appbasiert • MillionFriends • Wichtig, zukunftsweisend 		
	D	<ul style="list-style-type: none"> • Schrittzähler: Langfristig nichts für jeden 		
	E	<ul style="list-style-type: none"> • App-gestütztes Ernährungsprotokoll • Trackingwerte weniger relevant 		
	F	<ul style="list-style-type: none"> • Fragebogen in App mit ärztlicher Schnittstelle integrieren • Weitere Apps: <ul style="list-style-type: none"> ○ Mit Ernährung für Empfehlungen ○ Sportler (TrainingPeaks) 		

Kategorie	Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Zur Erfassung zyklusbedingter Informationen ○ Kontinuierliche Erfassung von Gesundheitsdaten ○ Garmin ○ MillionFriends ○ Cara Care ○ YAZIO ● Einbeziehen digitaler Medien relevant ● Gesundheits-Apps in Deutschland seit 1 Jahr zugelassen ● App-Erfassung schneller und einfacher 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zur Erfassung zyklusbedingter Informationen ○ Kontinuierliche Erfassung von Gesundheitsdaten ○ Garmin ○ Cara Care ○ YAZIO ● Gesundheits-Apps in Deutschland seit 1 Jahr zugelassen ● App-Erfassung schneller und einfacher 	<ul style="list-style-type: none"> ● Erfassung zyklusbedingter Informationen ● Kontinuierliche Erfassung von Real-Time-Data <p>Einschätzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Zukunftsrelevant ● Gut ● Werte weniger relevant ● Schneller und einfacher
K6	A	<ul style="list-style-type: none"> ● Hormonhaushalt beider Geschlechter beeinflusst Stoffwechsel und Energiehaushalt 	<ul style="list-style-type: none"> ● Hormonhaushalt beider Geschlechter beeinflusst Stoffwechsel und Energiehaushalt ● Entscheidender Aspekt ● Jede Spezies weist geschlechtsspezifische metabolische Unterschiede auf ● Hormone im Zyklus beeinflussen Ernährungsverhalten ● Für stark betroffene Frauen: Aufklärung, Selbstreflexion, individuelle Ernährungsempfehlungen ● Zyklusrhythmus und -phasen relevant im Ernährungsverhalten 	<p>Geschlechtsunterschiede:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Hormone haben Einfluss auf Stoffwechsel und Energiehaushalt ● Metabolische Unterschiede <p>Weiblicher Zyklus:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● -rhythmus, -phasen und -hormone beeinflussen Essverhalten ● Bei starkem Empfinden: Aufklärung, Selbstreflexion, individuelle Ernährungsempfehlungen
	C	<ul style="list-style-type: none"> ● Entscheidender Aspekt ● Jede Spezies weist geschlechtsspezifische metabolische Unterschiede auf 		
	D	<ul style="list-style-type: none"> ● Veränderungen im Essverhalten während Zyklus 		
	E	<ul style="list-style-type: none"> ● Hormone im Zyklus beeinflussen Ernährungsverhalten ● Für stark betroffene Frauen: Aufklärung, Selbstreflexion, individuelle Ernährungsempfehlungen 		

Kategorie	Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
	F	<ul style="list-style-type: none"> • Zyklusrhythmus und -phasen relevant im Ernährungsverhalten 		
K7	A	<ul style="list-style-type: none"> • Sinnvoller Ansatz • Datenlage nicht ausreichend für verlässliche, evidenzbasierte Ernährungspläne • Epigenom beachtenswert • Gegenseitiges Beeinflussen von Epigenom und Ernährung 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinnvoller Ansatz • Datenlage nicht ausreichend für verlässliche, evidenzbasierte Ernährungspläne • Epigenom beachtenswert • Gegenseitiges Beeinflussen von Epigenom und Ernährung • DNA • Ausprobieren und weiterentwickeln • Problematisch • Genetik nicht einziger Faktor 	<p>DNA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinnvoller Ansatz • Datenlage nicht ausreichend • Ausprobieren und weiterentwickeln • Problematisch • Nicht einziger Faktor <p>Epigenom:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beachtenswert • Gegenseitiges Beeinflussen durch Ernährung
	B	<ul style="list-style-type: none"> • DNA • Ausprobieren und weiterentwickeln 		
	C	<ul style="list-style-type: none"> • Problematisch 		
	D	<ul style="list-style-type: none"> • Alltagsuntauglich 		
	E	<ul style="list-style-type: none"> • Genetik nicht einziger Faktor 		
K8	A	<ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiom-Zusammensetzung wichtig • Mikrobiom-Biomarker: <ul style="list-style-type: none"> ○ Mikrobielle Darmprofile zur Unterscheidung aktiver und remissionsbedingter entzündlicher Darmerkrankungen ○ Stuhlproben potenzielles nicht-invasives Diagnostik- und Überwachungsinstrument entzündlicher Darmerkrankungen ○ Spez. Darmbakterien für Darmkrebs 	<ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiom-Zusammensetzung wichtig • Mikrobiom-Biomarker: <ul style="list-style-type: none"> ○ Mikrobielle Darmprofile zur Unterscheidung aktiver und remissionsbedingter entzündlicher Darmerkrankungen ○ Stuhlproben potenzielles nicht-invasives Diagnostik- und Überwachungsinstrument entzündlicher Darmerkrankungen ○ Spez. Darmbakterien für Darmkrebs 	<p>Biomarker:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiom-Zusammensetzung • Mikrobielle Darmprofile zur Unterscheidung aktiver und remissionsbedingter entzündlicher Darmerkrankungen • Stuhlproben potenzielles nicht-invasives Diagnostik- und Überwachungsinstrument entzündlicher Darmerkrankungen • Spez. Darmbakterien für Darmkrebs

Kategorie	Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Zur Diagnostik, Stratifizierung, Vorhersage ● Mikrobiom-Zusammenhänge mit: ○ Entzündlichen Darmerkrankungen, Übergewicht, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen ○ Lebensqualität, Depressionen ○ Glykämische Reaktion auf dasselbe Nahrungsmittel 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zur Diagnostik, Stratifizierung, Vorhersage ● Mikrobiom-Zusammenhänge mit: ○ Entzündlichen Darmerkrankungen, Übergewicht, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen ○ Lebensqualität, Depressionen ○ Glykämische Reaktion auf dasselbe Nahrungsmittel 	<ul style="list-style-type: none"> ● Zur Diagnostik, Stratifizierung, Vorhersage ● Mikrobiom-Zusammenhänge mit: ○ Entzündlichen Darmerkrankungen, Übergewicht, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen ○ Lebensqualität, Depressionen ○ Glykämischer Reaktion auf dasselbe Nahrungsmittel ○ Ernährung, Immunabwehr und Körpergewicht
	B	<ul style="list-style-type: none"> ● Hoeh ● Ausprobieren für besseres eigenes Körperverständnis 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ausprobieren für besseres eigenes Körperverständnis 	
	C	<ul style="list-style-type: none"> ● Hoher Nutzen 		
	D	<ul style="list-style-type: none"> ● Mikrobiom wichtig ● Ungenügende Informationen über langfristigen Ernährungseinfluss auf Mikrobiom 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ungenügende Informationen über langfristigen Ernährungseinfluss auf Mikrobiom 	
	E	<ul style="list-style-type: none"> ● Mikrobiom-Funktionen: ○ Darmgesundheit ○ Serotoninbildung ○ Schlüssel zu Gewichtsziel ○ Stoffwechselaktivität, Vitamin-, Mineralstoffaufnahme ● Hormone: ○ Haushalt ○ Schilddrüsenhormon-Aktivität ○ Sättigungshormone 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mikrobiom-Funktionen: ○ Darmgesundheit ○ Serotoninbildung ○ Schlüssel zu Gewichtsziel ○ Stoffwechselaktivität, Vitamin-, Mineralstoffaufnahme ● Hormone: ○ Haushalt ○ Schilddrüsenhormon-Aktivität ○ Sättigungshormone ● Darmentzündungen durch Ernährung beeinflussen Immunabwehr, Körpergewicht 	<p>Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Hohe Relevanz bei Ernährungsempfehlungen ● Darmgesundheit ● Schlüssel zu Gewichtsziel ● Stoffwechselaktivität, Vitamin-, Mineralstoffaufnahme ● Hormone: ○ Haushalt ○ Schilddrüsenhormon-Aktivität ○ Sättigungshormone ○ Serotoninbildung

Kategorie	Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
		<ul style="list-style-type: none"> • Darmentzündungen durch Ernährung beeinflussen Immunabwehr, Körpergewicht 		<ul style="list-style-type: none"> • Ausprobieren für besseres eigenes Körperverständnis • Ungenügende Informationen über langfristigen Ernährungseinfluss auf Mikrobiom
	F	<ul style="list-style-type: none"> • Relevant 		
K9	A	<ul style="list-style-type: none"> • Beachtung personenbezogener Merkmale • Ernährungsgewohnheiten, Bewegung, Schlafdauer, circadianer Rhythmus, Medikation, Begleiterkrankung, Wohnort • Präferenzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beachtung personenbezogener Merkmale • Ernährungsgewohnheiten, Bewegung, Schlafdauer, circadianer Rhythmus, Medikation, Begleiterkrankung, Wohnort, Präferenzen • Blutparameter • Persönliches Empfinden zur Unterstützung des Körpers • Blut-, Stuhl-Metabolite • Entzündungsparameter • Klinische Parameter: Triglyceride, Glukose, Cholesterin, CRP • Antibiotika • Probiotika • 5 Portionen Obst und Gemüse • 10 Regeln der DGE • Trinkmenge • Störungen des Verdauungsapparats • Ballaststoffe 	<p>Innere Faktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Körpergefühl ○ Persönliches Empfinden zur Unterstützung des Körpers ○ Sättigungs-, Hungergefühl ○ Achtsamkeit beim Essen ○ Gesunde Beziehung zum eigenen Körper aufbauen ○ Emotionales Essen ○ Selbstreflexion üben ○ Fokus auf gesunden Lebensstil ○ Körperliche Veranlagung ○ Parameter ○ Schlaf(dauer) ○ Circadianer Rhythmus ○ Blutzucker ○ Blut-, Stuhl-Metabolite ○ Entzündungsparameter ○ Klinische Parameter: Triglyceride, Glukose, Cholesterin, CRP
	B	<ul style="list-style-type: none"> • Blutparameter • Sport • Persönliches Empfinden zur Unterstützung des Körpers 		
	C	<ul style="list-style-type: none"> • Blut-, Stuhl-Metabolite • Entzündungsparameter • Klinische Parameter: Triglyceride, Glukose, Cholesterin, CRP 		
	D	<ul style="list-style-type: none"> • Antibiotika • Probiotika • 5 Portionen Obst und Gemüse • 10 Regeln der DGE • Trinkmenge 		

Kategorie	Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
		<ul style="list-style-type: none"> • Bei Darmfunktionsstörungen Stuhlmodulation durch Trinkmenge, Ballaststoffe als Ergänzung • Ausführliche Anamnese 		
	E	<ul style="list-style-type: none"> • Innere Faktoren <ul style="list-style-type: none"> ○ Verdauungssystem ○ Gallensäureproduktion ○ Körperliche Veranlagung ○ Hormonhaushalt ○ Natrium-Kalium-Haushalt ○ Ernährungs-, Krankheitsgeschichte ○ Sättigungs-, Hungergefühl ○ Andere Bewertungsparameter ○ Stress ○ Körperaspekte ○ Kulinarik • Äußere Faktoren <ul style="list-style-type: none"> ○ Herkunft ○ Umwelt-, Lebensumstände ○ Familienstand ○ Zeitplanung ○ Persönliches Umfeld ○ Lebensumstände • Weitere Faktoren <ul style="list-style-type: none"> ○ Achtsamkeit beim Essen ○ Gesunde Beziehung zum eigenen Körper aufbauen ○ Emotionales Essen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausführliche Anamnese • Innere Faktoren <ul style="list-style-type: none"> ○ Verdauungssystem ○ Gallensäureproduktion ○ Körperliche Veranlagung ○ Hormonhaushalt ○ Natrium-Kalium-Haushalt ○ Ernährungs-, Krankheitsgeschichte ○ Sättigungs-, Hungergefühl ○ Andere Bewertungsparameter ○ Stress ○ Körperaspekte ○ Kulinarik • Äußere Faktoren <ul style="list-style-type: none"> ○ Herkunft ○ Umwelt-, Lebensumstände ○ Familienstand ○ Zeitplanung ○ Persönliches Umfeld • Weitere Faktoren <ul style="list-style-type: none"> ○ Achtsamkeit beim Essen ○ Gesunde Beziehung zum eigenen Körper aufbauen ○ Emotionales Essen ○ Selbstreflexion üben ○ Fokus auf gesunden Lebensstil ○ Gesundheit ○ Motivatorische Aspekte 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Trinkmenge ○ Ballaststoffe ○ Gallensäureproduktion ○ Hormonhaushalt ○ Natrium-Kalium-Haushalt ○ Andere Bewertungsparameter ○ Stress ○ Erkrankungen ○ Begleiterkrankungen ○ Medikation ○ Antibiotika ○ Probiotika ○ Störungen des Verdauungsapparats ○ Intoleranzen ○ Allergien ○ Unverträglichkeiten ○ Ausführliche Anamnese ○ Ernährungs-, Krankheitsgeschichte <p>Äußere Faktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Umwelt-, Lebensumstände ○ Wohnort ○ Herkunft ○ Familienstand ○ Zeitplanung ○ Persönliches Umfeld ○ Kulturelle Aspekte

Kategorie	Fall	Inhalt aus 1. Reduktion	2. Generalisierung	2. Reduktion
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Selbstreflexion üben ○ Fokus auf gesunden Lebensstil ○ Gesundheit ○ Motivatorische Aspekte ○ Präferenzen 	<ul style="list-style-type: none"> ● Innere Faktoren ○ Blutzucker ○ Intoleranzen ○ Allergien ○ Unverträglichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Traditionen ○ Religion ○ Esskultur
	F	<ul style="list-style-type: none"> ● Innere Faktoren ○ Schlaf ○ Blutzucker ○ Intoleranzen ○ Allergien ○ Unverträglichkeiten ● Kulturelle Aspekte ○ Traditionen ○ Religion ○ Esskultur ● Vegane, vegetarische, flexitarische Ernährungsweise ● Mehrmals abfragen minimiert Verzerrungen durch Falschangaben, Momentaufnahmen, außergewöhnliches Ernährungsverhalten durch persönlich schwierigen Zeitraum 	<ul style="list-style-type: none"> ● Kulturelle Aspekte ○ Traditionen ○ Religion ○ Esskultur ● Vegane, vegetarische, flexitarische Ernährungsweise ● Mehrmals abfragen minimiert Verzerrungen durch Falschangaben, Momentaufnahmen, außergewöhnliches Ernährungsverhalten durch persönlich schwierigen Zeitraum 	<p>Personenbezogene Merkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ernährungsgewohnheiten ○ Präferenzen ○ Kulinarik ○ Ernährungsweise: Vegan, vegetarisch, flexitarisch ○ Bewegung ○ Motivatorische Aspekte <p>Weitere Faktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 5 Portionen Obst u. Gemüse ○ 10 DGE-Regeln ○ Mehrmals abfragen minimiert Verzerrungen durch Falschangaben, Momentaufnahmen, außergewöhnliches Ernährungsverhalten durch persönlich schwierigen Zeitraum

Anhang 15: Zusatzrecherche von Expert:innen genannten Health Apps, kategorisiert

Kategorie	MillionFriends (Perfood GmbH, 2020)	Cara Care (HiDoc Technologies GmbH, 2020)	Yazio(YAZIO GmbH, 2020)
Fokus der App	Darm-Mikrobiom und Gesundheit	Reizdarm, Linderung der Symptome	Gewichtsziele und gesunde Ernährung, Intervallfasten
K2 (Ziele)	<ul style="list-style-type: none"> • Gewichtsziele • Wohlbefinden steigern • Über den eigenen Körper informiert sein • Entzündungsprozesse minimieren • Abwehrkräfte steigern • Konzentration steigern 	<ul style="list-style-type: none"> • Symptomlinderung 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewichtsziele • Muskelaufbau
K3 (Ernährungsverhalten)	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeiten von Lebensmitteln u. Getränken • Häufigkeiten und Mengen von Lebensmitteln (Tracking durch Nutzer) • Heißhunger • Snackverhalten • Emotionales Essen • Stress und Appetit • Essgeschwindigkeit • Sättigungsgefühl • Nachschwitzen nach eiweißreicher Mahlzeit • Interesse an spez. Lebensmitteln • Trinkmenge 	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeiten und Mengen von Lebensmitteln (Tracking durch Nutzer) • Trinkmenge 	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeiten und Mengen von Lebensmitteln (Tracking durch Nutzer) • Bewertung von Lebensmitteln • Trinkmenge
K4 (Körpermaße)	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelles Gewicht • Gewicht letzter Monat • Gewicht vor 1 Jahr • Taillenumfang 		<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelles Gewicht • Zielgewicht • Körpergröße

Kategorie	MillionFriends (Perfood GmbH, 2020)	Cara Care (HiDoc Technologies GmbH, 2020)	Yazio(YAZIO GmbH, 2020)
	<ul style="list-style-type: none"> • Hüftumfang • Körpergröße 		
K5 (Health Tracker u. mobile Apps)			<ul style="list-style-type: none"> • Automatisches Tracking durch Fitnesstracker Einbindung (Google Fit, Fitbit; Garmin; Polar, S-Health)
K6 (Geschlechtsspez. Aspekte)	<ul style="list-style-type: none"> • Regelblutung, letzte und Regelmäßigkeit • Hormonelle Verhütung 	<ul style="list-style-type: none"> • Regelblutung und Symptome 	
K7 (Genetische Faktoren)	Zwilling		
K8 (Darm-Mikrobiom)	<ul style="list-style-type: none"> • Stuhlgang <ul style="list-style-type: none"> ○ Konsistenz ○ Frequenz 	<ul style="list-style-type: none"> • Stuhlgang: <ul style="list-style-type: none"> ○ Farbe ○ Konsistenz ○ Gefühl der Entleerung ○ Auffälligkeiten (z.B. Blut, Schleim) ○ Frequenz 	
K9 (Weitere Aspekte)	<ul style="list-style-type: none"> • Schlaf: <ul style="list-style-type: none"> ○ Probleme beim Einschlafen ○ Unterbrechungen während des Schlafs ○ Aufstehzeit ○ Schlafenszeit ○ Qualität • Bewegung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Im Alltag (PAL) ○ Bewegungsdrang 	<ul style="list-style-type: none"> • Schlaf: <ul style="list-style-type: none"> ○ Dauer ○ Qualität • Bewegung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Trainingsintensität ○ Dauer ○ Frequenz • Parameter <ul style="list-style-type: none"> ○ Geburtsdatum/Alter ○ Stress 	<ul style="list-style-type: none"> • Parameter <ul style="list-style-type: none"> ○ Geburtsdatum/Alter ○ Geschlecht • Gefühle

Kategorie	MillionFriends (Perfood GmbH, 2020)	Cara Care (HiDoc Technologies GmbH, 2020)	Yazio(YAZIO GmbH, 2020)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dauer ○ Frequenz Verschiedene Sportarten in h pro Woche ○ Nachschwitzen ● Parameter <ul style="list-style-type: none"> ○ Geschlecht ○ Geburtsdatum/Alter ○ Blutgruppe ○ Rhesusfaktor ○ Stress ● Wohlbefinden <ul style="list-style-type: none"> ○ Allergien ○ Unverträglichkeiten ○ Typ 2 Diabetes bei Eltern und Geschwistern ○ Medikamente ○ Antibiotika ○ Hauterkrankungen ○ Erkrankungen allg. ● Schilddrüsenfunktion ● Persönlichkeitstyp (gelassen und ruhig) ● Familienstand ● Körpergefühl <ul style="list-style-type: none"> ○ Leistungsfähigkeit ○ Konzentrationsfähigkeit ○ Neigung zu Übergewicht und Jojo-Effekt ○ Achten auf Gewicht 	<ul style="list-style-type: none"> ● Wohlbefinden: <ul style="list-style-type: none"> ○ Symptome Bauchregion und Stärke ○ Erkrankungen des Magendarmtrakts ○ Medikamente ○ Supplemente ○ Hautzustand ○ Kopf- und andere Schmerzen ● Mentaler Zustand ● Wohnort: <ul style="list-style-type: none"> ○ Land 	

Kategorie	MillionFriends (Perfood GmbH, 2020)	Cara Care (HiDoc Technologies GmbH, 2020)	Yazio(YAZIO GmbH, 2020)
	<ul style="list-style-type: none"> • Wohnort <ul style="list-style-type: none"> ○ Land ○ Stadt ○ Umzug innerhalb des letzten Jahres 		

Schwarz durgestrichen: unter den Apps verglichen; **grau durchgestrichen:** mit den Antworten der Fachleute verglichen; **blau durchgestrichen:** nicht in den Konsumierenden-Fragebogen übernommen

Ergebnis aus der Konsumierenden-Befragung (Wiederholungen aus Umfrage, Expertise-Befragung und Zusatzrecherche gestrichen)
<p>Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebensqualität steigern • Entspannung • Schlafqualität verbessern • Alterungsprozesse verlangsamen • Ausgewogene Ernährung • Gesundheitserhaltung und -förderung im Alter • Darmgesundheit • Essverhalten verstehen • Genuss • Gesunder anhaltender Gewichtsverlust (durch Ernährungsumstellung) • Leistungsfähigkeit steigern • Integration in den Arbeitsalltag • Lebensfreude • Ökologische Ziele • Ökologisch nachhaltige Ernährung • Regionale Förderung • Nachhaltigkeit • Hautbild verbessern

<ul style="list-style-type: none"> • Selbstakzeptanz steigern • Wohlbefinden (steigern) • Realistische Ziele, Erkennen unrealistischer körperlicher Ziele • Fettverbrennung und Stoffwechsel kennen
<p>Ernährungsmuster:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Sport • Verständnis für Ernährung • Bewusst ernähren und Inhaltsstoffe kennen • Verzehrhäufigkeiten und -mengen • Ernährung des Partners
<p>Körpermaße:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Körpergewicht
<p>Genetische Aspekte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Analyse <p>Weitere Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegung • Unverträglichkeiten • Ethische Aspekte • Abwechslungsreiche Ernährungspläne, leicht und schnell nachkochbar • Motivation • Soziales Umfeld • Nachhaltigkeit • Umwelt • Inhaltsstoffe • Psychische Gesundheit • Alltagstauglichkeit und Durchhaltevermögen

- Allein oder in Gesellschaft essen
- ~~Alter~~
- Gesunde, natürliche Nahrungsmittel
- Alkoholmenge pro Zeiteinheit
- Wechselwirkungen mit Arzneimitteln
- Finanzielle Situation, Bequemlichkeit
- Vielfältigkeit an Einkaufsmöglichkeiten

Anhang 16: Konsumierenden-Fragebogen (reiner Fragenteil)

2. Haben Sie bereits ein Angebot aus dem Bereich personalisierter Ernährung in Anspruch genommen? *

- ja
 nein

3. Wären Sie prinzipiell daran interessiert, ein Angebot aus dem Bereich personalisierter Ernährung zu nutzen? *

- ja
 nein

Im Folgenden werden Sie gebeten, verschiedene Aspekte Ihrer Meinung nach einzuschätzen. Dabei können Sie Punkte von "1" bis "10" vergeben.

"1" ist dabei stets die niedrigste bzw. schlechteste und "10" die höchste bzw. beste Bewertung.

4. Wie wichtig sind Ihnen die folgenden Aspekte im Rahmen einer personalisierten Ernährung? *

Dabei bedeutet 1 = "nicht wichtig" und 10 = "sehr wichtig".

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Erkrankungen	<input type="radio"/>									
Umwelt- und Lebensumstände	<input type="radio"/>									
Körpergefühl	<input type="radio"/>									
Geschlechtsspezifische Aspekte (z.B. zyklusbedingte Informationen, Hormone)	<input type="radio"/>									
Kulturelle Aspekte	<input type="radio"/>									
Individuelle Ernährungsanpassung	<input type="radio"/>									
Vitalwerte	<input type="radio"/>									
Bewegung (Alltag und Freizeit)	<input type="radio"/>									
Darmflora (Bakterienzusammensetzung im Darm)	<input type="radio"/>									
Genetische Aspekte (z.B. Neigungen zu spez. Erkrankungen oder zu Übergewicht)	<input type="radio"/>									
Nutzung von Health Trackern/Smartwatches/Fitnessarmbändern und mobilen Apps	<input type="radio"/>									
Ernährungsmuster (Verzehrhäufigkeiten, Lebensmittelpräferenzen, Uhrzeiten der Nahrungsaufnahme etc.)	<input type="radio"/>									
Ziele	<input type="radio"/>									
Körpermaße	<input type="radio"/>									
Einbeziehen eines Arztes	<input type="radio"/>									

5. Wie wichtig sind Ihnen die folgenden Ziele, die Sie mithilfe Ihrer Ernährung erreichen können? *

Dabei bedeutet 1 = "nicht wichtig" und 10 = "sehr wichtig".

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Leistungsfähigkeit steigern	<input type="radio"/>									
Gewichtsziele	<input type="radio"/>									
Lebensqualität verbessern	<input type="radio"/>									
Prävention	<input type="radio"/>									
Idealgewicht erreichen	<input type="radio"/>									
Symptomlinderung	<input type="radio"/>									
Gesundheits-erhaltung und -förderung	<input type="radio"/>									
Konzentration steigern	<input type="radio"/>									
Sonstige persönliche Ziele	<input type="radio"/>									
Wohlbefinden steigern	<input type="radio"/>									
Über den eigenen Körper informiert sein	<input type="radio"/>									
Muskelaufbau	<input type="radio"/>									
Entzündungsprozesse minimieren	<input type="radio"/>									
Abwehrkräfte steigern	<input type="radio"/>									
Darmgesundheit	<input type="radio"/>									

6. Welche Ziele sind Ihnen außerdem wichtig?

7. Wie wichtig finden Sie die Erfassung folgender Informationen im Rahmen einer personalisierten Ernährung? *

Dabei bedeutet 1 = "nicht wichtig" und 10 = "sehr wichtig".

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zyklusbedingte Informationen (z.B. Länge und Stärke der Monatsblutung)	<input type="radio"/>									
Stuhlgang (z.B. Neigung zu Verstopfungen oder Durchfall)	<input type="radio"/>									
Einnahme von Medikamenten	<input type="radio"/>									
Persönliche Selbsteinschätzung: Neigungen zu gewissen Ernährungs- und Verhaltensmustern (z.B. spezielle Nahrungsmittel betreffend oder auch in Stress- oder anderen Situationen)	<input type="radio"/>									
Aufzeichnung der Trinkmenge (z.B. durch Apps)	<input type="radio"/>									
Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln	<input type="radio"/>									
Aufzeichnung der Ernährung (z.B. durch Apps)	<input type="radio"/>									
Kontinuierliche/automatische Erfassung von Gesundheitsdaten (z.B. durch Smartwatches/Apps etc.)	<input type="radio"/>									

8. Wie sehr beeinflussen die folgenden Aspekte Ihre Ernährung? *

Dabei bedeutet 1 = "sehr schwach" und 10 = "sehr stark".

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Religion	<input type="radio"/>									
Sättigungs- und Hungergefühl	<input type="radio"/>									
Heißhunger	<input type="radio"/>									
Herkunft	<input type="radio"/>									
Stress	<input type="radio"/>									
Persönliche Zeitplanung	<input type="radio"/>									
Bestimmte Situationen (z.B. gesellschaftliche Ereignisse, Reisen, allein essen usw.)	<input type="radio"/>									
Traditionen	<input type="radio"/>									
Ernährungsweise (vegan, vegetarisch, flexitarisch usw.)	<input type="radio"/>									
Lebensmittel-Präferenzen	<input type="radio"/>									
Appetit	<input type="radio"/>									
Esskultur	<input type="radio"/>									
Persönliche Gefühlswelt (z.B. auch emotionales Essen)	<input type="radio"/>									
Essgeschwindigkeit	<input type="radio"/>									
Wohnort (Wohnland, Stadt)	<input type="radio"/>									
Familienstand	<input type="radio"/>									

9. Wie wichtig sind Ihnen persönlich die folgenden Aspekte hinsichtlich Ihres Körpers? *

Dabei bedeutet 1 = "nicht wichtig" und 10 = "sehr wichtig".

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hüft- und Taillenumfang	<input type="radio"/>									
Körpergewicht	<input type="radio"/>									
Körpergröße	<input type="radio"/>									
Körperzusammensetzung (Wasser-, Fett- und Muskelverteilung)	<input type="radio"/>									

10. Wie wichtig sind Ihnen die folgenden Bewegungs-Aspekte in Bezug auf Ihre Ernährung? *

Dabei bedeutet 1 = "nicht wichtig" und 10 = "sehr wichtig".

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bewegung im Alltag (z.B. bei der Arbeit)	<input type="radio"/>									
Bewegungsdauer (auch bei sportlichen Aktivitäten)	<input type="radio"/>									
Bewegungsintensität (auch bei sportlichen Aktivitäten)	<input type="radio"/>									
Bewegungshäufigkeit (auch bei sportlichen Aktivitäten)	<input type="radio"/>									

11. Wie wichtig finden Sie es, Kenntnisse über die folgenden Werte für Ihre eigene Ernährung zu haben? *

Dabei bedeutet 1 = "nicht wichtig" und 10 = "sehr wichtig".

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hormonstatus	<input type="radio"/>									
Vitamin- und Mineralstoffversorgung (z.B. zur Erkennung eines Mangels)	<input type="radio"/>									
klinische Parameter (z.B. Blutgruppe, Cholesterinwerte etc.)	<input type="radio"/>									
Entzündungswerte	<input type="radio"/>									
Blutdruck	<input type="radio"/>									
Genetische Aspekte (z.B. Neigungen zu Erkrankungen oder Übergewicht)	<input type="radio"/>									
Blutzucker allgemein	<input type="radio"/>									
Blutzucker nach speziellen Mahlzeiten	<input type="radio"/>									
Bakterienzusammensetzung im Darm	<input type="radio"/>									
Schlafqualität und Schlafdauer	<input type="radio"/>									

12. Welche weiteren Faktoren gibt es neben den genannten Aspekten, die Sie im Zusammenhang mit einer personalisierten Ernährung als wichtig einstufen?

13. Bitte geben Sie Ihr Geschlecht an. *

- weiblich
- männlich
- divers

14. Zu welcher der nachfolgenden Alterskategorien gehören Sie? *

- 0-17 Jahre
- 18-20 Jahre
- 21-29 Jahre
- 30-39 Jahre
- 40-49 Jahre
- 50-59 Jahre
- 60 Jahre oder älter

15. Was ist Ihr höchster Schul- oder Hochschulabschluss? *

- Kein Schulabschluss
- Hauptschulabschluss
- Realschulabschluss
- Fachhochschulreife
- Abitur oder gleichwertiger Abschluss
- Bachelor-Abschluss
- Master-Abschluss
- Promotion