

# **Hochschule Anhalt**

Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung

## **MASTERARBEIT**

Mediterrane Ernährung und Long COVID: Eine Studie zur Untersuchung des  
Einflusses der Ernährung auf das Post-COVID-Syndrom

Vorgelegt von: Julia, Holstegge

Geboren am: [REDACTED]

Studiengang: Master Ernährungstherapie

Gutachter 1: Frau Prof. Dr. Katja Kröller

Gutachter 2: Frau Stefanie Wehner

Datum der Abgabe: 30.09.2025

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis .....	6
Tabellenverzeichnis .....	7
1 Problem- und Zielstellung .....	8
2 Theoretische Grundlagen .....	10
2.1 Long COVID .....	10
2.1.1 Definition, Prävalenz und Risikofaktoren.....	10
2.1.2 Symptomatik .....	12
2.1.3 Pathophysiologie und mögliche Entstehungsmechanismen .....	14
2.2 Mediterrane Ernährung .....	18
2.2.1 Definition und Grundprinzipien .....	18
2.2.2 Gesundheitsfördernde Effekte.....	19
2.3 Ernährungsempfehlungen der DGE .....	21
2.3.1 Grundlagen und Bewertungsprinzipien .....	21
2.3.2 Aktuelle Empfehlungen der DGE.....	22
2.4 Forschungsstand zum Einfluss der Ernährung auf Long COVID.....	23
2.4.1 Theoretische Ernährungsmechanismen bei Long COVID.....	23
2.4.2 Aktuelle Ernährungsempfehlungen bei Long COVID .....	26
2.4.3 Aktuelle Studienlage.....	27
3 Methodik .....	30
3.1 Studiendesign.....	30
3.2 Ein- und Ausschlusskriterien .....	31
3.3 Erfassung physischer und psychischer Symptome .....	32
3.3.1 Erfassung der allgemeinen Long COVID-Symptomatik .....	32
3.3.2 Erfassung der depressiven Symptomatik .....	32
3.4 Start und Durchführung der Studie.....	34

3.5 Vorgaben zur Ernährung .....	36
3.6 Kontrolle der Ernährungsvorgaben.....	38
3.6.1 DEGS-Ernährungsfragebogen .....	38
3.6.2 Auswertung des Ernährungsfragebogens .....	39
3.7 Statistische Analysen .....	40
<b>4 Ergebnisse.....</b>	<b>43</b>
4.1 Überprüfung und Umgang mit Daten.....	43
4.2 Beschreibung der Studienpopulation.....	43
4.3 Ausgangssymptomatik .....	46
4.3.1 Allgemeine Long COVID-Symptomatik .....	46
4.3.2 Depressive Symptomatik .....	48
4.4 Umsetzung der Ernährungsvorgaben.....	50
4.5 Änderungen der individuellen Symptomatik .....	51
4.5.1 Änderungen der allgemeinen Long COVID-Symptomatik .....	51
4.5.2 Änderungen der depressiven Symptomatik .....	53
4.6 Statistische Signifikanz der veränderten Symptomatik.....	54
4.7 Gruppenvergleich: mediterrane Kost und DGE-Vollkost.....	55
4.8 Korrelation Ernährungssadhärenz und Symptomveränderungen.....	56
<b>5 Diskussion .....</b>	<b>57</b>
5.1 Diskussion der Ergebnisse .....	57
5.2 Diskussion der Methodik .....	60
5.3 Grenzen und Ausblick der Arbeit .....	65
<b>6 Zusammenfassung .....</b>	<b>68</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>70</b>
<b>Anhangsverzeichnis .....</b>	<b>80</b>
<b>Selbstständigkeitserklärung.....</b>	<b>106</b>

## **Abkürzungsverzeichnis**

AA	Arachidonsäure
ACE2	Angiotensin-konvertierendes Enzym 2
ANZCTR	Australian New Zealand Clinical Trials Registry
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
B0AT1	sodium-dependent neutral amino acid transporter 1
BioICOPER	biological determinants of Persistent COVID
BMI	Body Mass Index
CFS	Chronisches Fatigue-Syndrom
DEGS	Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.
DHA	Docosahexaensäure
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition
EPA	Eicosapentaensäure
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FBDG	Food-Based Dietary Guidelines
FET	Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention e.V.
FFQ	Food-Frequency-Questionnaire
HNO	Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
ICD-10	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10
IgA	Immunglobulin A
ISRCTN	International Standard Randomised Controlled Trial Number Register
JHU	Johns-Hopkins-Universität
KIGGS	Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland

MCAR	Missing Completely at Random
MCAS	Mastzellaktivierungssyndrom
MDS	Mediterranean Diet Score
ME	Mediterrane Ernährung
ME/CFS	Myalgische Enzephalomyelitis/Chronisches Fatigue-Syndrom
MEDAS	Mediterranean Diet Adherence Screener
MRI	Max Rubner-Institut
mTOR	mammalian Target of Rapamycin
n-3 DPA	n-3-Docosapentaensäure
NAKOS	Nationalen Kontakt- und Informationsstelle für Selbsthilfe
NEM	Nahrungsergänzungsmittel
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
NVS II	Nationale Verzehrsstudie II
ONS	oral nutrition supplements
PASC	Post-Acute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection
PEM	Postexertionelle Malaise
PHQ-9	Patient Health Questionnaire-9
POTS	Posturales orthostatisches Tachykardie-Syndrom
RCT	randomized controlled trial
RKI	Robert Koch-Institut
RvD	Resolvine der D-Serie
RvE	Resolvine der E-Serie
SARS-CoV-2	Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Type 2
SFCA	short chain fatty acids
SPMs	Specialized Pro-Resolving Mediators
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WHO	World Health Organization

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Begriffsabgrenzung bei Long COVID .....	11
Abbildung 2: Schematisches Modell der Long COVID vermittelten Dysbiose und ACE2-Dysfunktion .....	17
Abbildung 3: Geographische Ausbreitung der mediterranen Ernährungstradition .....	18
Abbildung 4: DGE-Ernährungskreis .....	23
Abbildung 5: Rolle von Lipidmediatoren bei der Initiierung und Auflösung von Entzündungen .....	25
Abbildung 6: Übersicht Studienablauf .....	30
Abbildung 7: Teilnehmerfluss nach CONSORT-Richtlinie von der Rekrutierung bis zur Analyse .....	44
Abbildung 8: Relative Belastung durch allgemeine Long COVID Symptome .....	46
Abbildung 9: Dauer der Post-Exertionellen Malaise als absolute Häufigkeitsverteilung ..	48
Abbildung 10: Relative Belastung des psychischen Befindens gemessen an den PHQ-9 Modulfragen 2a–2i .....	49
Abbildung 11: Verteilung der depressiven Symptomatik nach PHQ-9 mit absoluter Häufigkeitsverteilung der Gesamtpopulation .....	50
Abbildung 12: Adhärenz zur Umsetzung der Ernährungsvorgaben .....	51
Abbildung 13: Boxplot mit deskriptiven Kennwerten zur Veränderung der allgemeinen Long COVID-Symptomatik .....	52
Abbildung 14: Boxplot mit deskriptiven Kennwerten zur Veränderung der depressiven Symptomatik .....	53

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Kategorisierung von Störungsdiagnosen.....	33
Tabelle 2:	Kostformen der Studienteilnehmer.....	37
Tabelle 3:	Bewertungsschema nach Umsetzung der Ernährungsvorgaben .....	39
Tabelle 4:	Klassifizierung der Adhärenz in Prozent.....	40
Tabelle 5:	Merkmale der Studienpopulation.....	45
Tabelle 6:	Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests zur veränderten Symptomatik.....	54
Tabelle 7:	Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der veränderten Symptomatik zwischen ME und DGE.....	55
Tabelle 8:	Ergebnisse der Spearman-Rangkorrelation zur Ernährungsadhärenz und Symptomveränderungen .....	56

Gender-Erklärung:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit das generische Maskulinum verwendet. Diese Personenbezeichnungen gelten für sämtliche Geschlechter gleichermaßen.

# 1 Problem- und Zielstellung

Laut Angaben der Johns-Hopkins-Universität (JHU) infizierten sich im Laufe der COVID-19-Pandemie weltweit über 670 Millionen Menschen mit dem Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Type 2 (SARS-CoV-2), wovon etwa 6,8 Millionen in direkter Folge daran verstarben (JHU, 2023). Es wird geschätzt, dass global betrachtet noch immer mindestens 65 Millionen Menschen an postakuten Folgen einer SARS-CoV-2-Infektion, dem sogenannten Long COVID, leiden (Davis et al., 2023). Die genaue Prävalenz dieser multisystemischen Erkrankung ist bislang jedoch unklar, da valide Langzeitdaten und kontrollierte Studien mit adäquater Nachbeobachtungszeit fehlen (Duenas et al., 2025; Rahmati et al., 2025).

Da die Pathogenese von Long COVID bisher nicht abschließend geklärt ist und noch keine etablierten kausalen Therapieansätze existieren, konzentrieren sich medizinische Behandlungsstrategien derzeit vor allem auf symptomorientierte Maßnahmen (Saunders et al., 2025). Gleichzeitig gewinnen ernährungsmedizinische Ansätze in der Prävention und Therapie diverser chronischer Erkrankungen zunehmend an Bedeutung. Zahlreiche Studien weisen darauf hin, dass bestimmte Ernährungsmuster, wie eine erhöhte Zufuhr pflanzlicher Lebensmittel, eine reduzierte Aufnahme tierischer Fette oder eine insgesamt ausgewogene Nährstoffverteilung, positive Effekte auf das Entzündungsgeschehen, den Stoffwechsel sowie auf kardiovaskuläre und autoimmune Prozesse haben können (Ajoolabady et al., 2024; Rojo-López et al., 2024; Zheng et al., 2023).

Besonders umfassend wurde in diesem Zusammenhang bereits eine mediterrane Ernährungsweise untersucht. Sie wird in zahlreichen Studien mit gesundheitlichen Vorteilen bei koronaren Herzerkrankungen sowie bei entzündlichen Erkrankungen wie Morbus Crohn in Verbindung gebracht (Godny et al., 2025; Georgoulis et al., 2024; Karam et al., 2023). Darüber hinaus liegen Hinweise auf positive Effekte in Bezug auf die kognitive Leistungsfähigkeit und das allgemeine Wohlbefinden vor (Krebs et al., 2025; Hernando-Redondo et al., 2024; Ballarini et al., 2021).

Ob sich vergleichbare gesundheitliche Vorteile auch im Kontext von Long COVID zeigen, ist bislang jedoch unzureichend untersucht. Daher ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, im Rahmen einer Online-Interventionsstudie zu untersuchen, ob eine gezielte Ernährungsumstellung die Symptomlast des Post-COVID-Syndroms bei

Erwachsenen verringern kann. Dabei werden sowohl die Gesamteffekte der Intervention als auch Unterschiede zwischen einer mediterranen Ernährung (ME) und einer Vollkost nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) analysiert.

## **2 Theoretische Grundlagen**

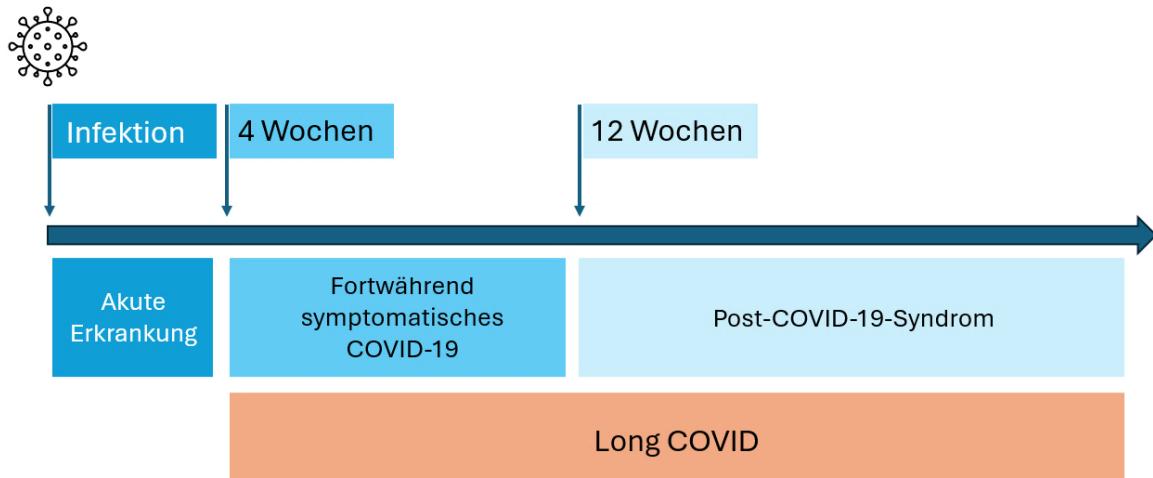
### **2.1 Long COVID**

#### **2.1.1 Definition, Prävalenz und Risikofaktoren**

Der Begriff Long COVID, auch bekannt unter der Fachbezeichnung „Post-Acute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection“ (PASC), beschreibt das Fortbestehen oder Neuauftreten gesundheitlicher Beschwerden nach einer akuten Infektion mit dem SARS-CoV-2, die über den erwarteten Erholungszeitraum hinaus andauern und nicht durch eine alternative Diagnose erklärt werden können (Duenas et al., 2025; Hill et al., 2023; Davis et al., 2021).

Die Definition stützt sich auf eine zeitliche Einteilung des Krankheitsverlaufs, wobei die akute COVID-19-Erkrankung auf die ersten vier Wochen nach Symptombeginn begrenzt wird (Koczulla, 2022; WHO, 2021). Beschwerden, die zwischen der vierten und zwölften Woche nach Infektion bestehen, werden von dem britischen National Institute for Health and Care Excellence (NICE) auch als „fortwährend symptomatisches COVID-19“ (ongoing symptomatic COVID-19) bezeichnet (NICE, 2024). Bestehen diese Symptome oder entwickeln sich neue für Long COVID typische Beschwerden ab drei Monaten nach Infektion und über einen Zeitraum von mindestens zwei Monaten, ohne dass eine andere Erklärung vorliegt, spricht man von einem „Post-COVID-Zustand“ oder einem „Post-COVID-19-Syndrom“ (Vilser, 2022; WHO, 2021).

Der Begriff Long COVID wurde ursprünglich von erkrankten Personen etabliert und wird heute als übergreifende Bezeichnung für das fortwährende symptomatische COVID-19 und das Post-COVID-19-Syndrom verwendet (Vilser, 2022; Callard & Perego, 2021).



**Abbildung 1: Begriffsabgrenzung bei Long COVID** (Eigene Darstellung nach Vilser, 2022)

Es wird angenommen, dass weltweit mindestens 65 Millionen Menschen von Long COVID betroffen sind (Davis et al., 2023). Die Prävalenz nach einer SARS-CoV-2-Infektion variiert in bisherigen Studien erheblich zwischen 7,3 % und 91,8 %, wobei eine aktuelle Meta-Analyse die gepoolte globale Prävalenz auf etwa 36 % schätzt (Duenas et al., 2025; Hou et al., 2025). Innerhalb dieser Analyse wurden zudem regionale Unterschiede beobachtet: In Nordamerika betrug die Prävalenz 30 %, in Asien 35 %, in Europa 39 % und in Südamerika 51 % (Hou et al., 2025). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Diagnosestellung im klinischen Alltag überwiegend mittels Ausschlussdiagnose erfolgt, da bislang einheitliche klinische Definitionen, standardisierte Diagnosemethoden und spezifische Biomarker fehlen (NICE, 2024; Seo et al., 2024).

Zudem konnten bereits Risikofaktoren für die Entwicklung von Long COVID identifiziert werden. Hierzu zählen vor allem das weibliche Geschlecht, eine fehlende COVID-19-Impfung und bestehende Komorbiditäten wie Diabetes mellitus, Asthma bronchiale oder chronisch obstruktive Lungenerkrankungen (Duenas et al., 2025; Hou et al., 2025). Darüber hinaus wurden ein höheres Lebensalter, ein niedriger sozioökonomischer Status sowie eine hohe Zahl akuter Symptome während der ursprünglichen Infektion als prädisponierende Faktoren beschrieben, was insgesamt auf komplexe Wechselwirkungen biologischer und sozialer Faktoren hinweist (Duenas et al., 2025).

## 2.1.2 Symptomatik

Die Symptomatik von Long COVID wird als äußerst heterogen beschrieben, wobei die Vielzahl an Beschwerden mehr als 200 verschiedene Manifestationen in nahezu allen Organsystemen betreffen können (Davis et al., 2023). Besonders häufig treten Fatigue, Dyspnoe und kognitive Einschränkungen auf, die zudem vielfach als Leitsymptome charakterisiert werden (Davis et al., 2021).

Aus diesem Grund bestehen aktuelle Bestrebungen zur Entwicklung einer systematischen Zuordnung einzelner Beschwerden, die wiederkehrende Muster innerhalb der Symptomatik sichtbar machen (Niewolik et al., 2024). Vor allem eine konzeptionelle, überwiegend organisch orientierte Klassifikation durch Subdomänen sowie das explorative Vorgehen durch Clusteranalysen werden in diesem Zusammenhang diskutiert (Kuodi et al., 2023; Wong-Chew et al., 2022).

Dabei ermöglichen Subdomänen eine funktionale Gliederung der Symptomatik, die neurologische, stimmungsbezogene, systemische, respiratorische, musculoskelettale, dermatologische, gastrointestinale sowie HNO-bezogene Manifestationen umfasst (Wong-Chew et al., 2022). Clusteranalysen hingegen gruppieren Symptome auf der Grundlage ihrer statistischen Ko-Prävalenz, wobei sich Varianten dieses Verfahrens methodisch hinsichtlich der untersuchten Populationen, der Auswahl eingeschlossener Symptome und der jeweils angewandten Analysetechniken unterscheiden (Niewolik et al., 2024; Kuodi et al., 2023).

Neuere Analysen weisen zudem darauf hin, dass sich Symptomcluster funktionell unterscheiden lassen. So wurden in explorativen Studien Cluster beschrieben, die stärker durch individuelle Faktoren wie genetische Prädisposition, immunologische Reaktionsfähigkeit und psychosoziale Belastbarkeit beeinflusst werden und vor allem neurologische Symptome, Schlafstörungen, Fatigue, Belastungsintoleranz und kognitive Beeinträchtigungen umfassen (Ballhausen et al., 2025). Andere Cluster scheinen hingegen in engerem Zusammenhang mit der Schwere der akuten SARS-CoV-2-Infektion zu stehen und beinhalten vorrangig Geruchs- und Geschmacksstörungen, Hautmanifestationen, musculoskelettale, gastrointestinale und kardiopulmonale Beschwerden sowie Infektionszeichen und Fieber (Ballhausen et al., 2025).

Neben diesen Zuordnungen werden weiterhin auch klinische Phänotypen bzw. Verlaufsformen beschrieben. Diese unterscheiden sich vor allem hinsichtlich der zeitlichen Dynamik: Bei einem Teil der Betroffenen klingen die Beschwerden innerhalb weniger Monate ab, während sie bei anderen über Jahre persistieren oder phasenweise rezidivierend auftreten (Joseph et al., 2024; Davis et al., 2021). Zudem wird in diesem Zusammenhang zunehmend die Einteilung in Schweregrade diskutiert, wobei auch hier eine zeitliche Variabilität der Symptome berücksichtigt werden muss (Wong-Chew et al., 2022; Davis et al., 2021).

Des Weiteren gewinnen in der Diskussion um Long COVID zunehmend autonome Dysfunktionen, wie das posturale orthostatische Tachykardie-Syndrom (POTS), und klinische Überschneidungen mit anderen chronischen Erkrankungen an Bedeutung (Seeley et al., 2025; Dehlia & Guthridge, 2024). In einer Stellungnahme der American Autonomic Society wurde die Relevanz von POTS im Kontext von Long COVID hervorgehoben (Seeley et al., 2025). POTS ist durch eine inadäquate Herzfrequenzsteigerung beim Aufstehen charakterisiert und geht mit Symptomen wie Schwindel, Benommenheit und ausgeprägter Erschöpfung einher (Raj et al., 2021). Eine Studie von Khoja et al. zeigte zudem, dass über 70 % der Long COVID-Betroffenen im Verlauf chronische Muskel-Skelett-Schmerzen entwickelten, die den diagnostischen Kriterien für Fibromyalgie entsprachen (Khoja et al., 2024). Auch das Mastzellaktivierungssyndrom (MCAS), welches symptomatische Parallelen mit Long COVID aufweist und auf eine überschießende Aktivierung von Mastzellen zurückgeführt wird, wird derzeit als relevante Vergleichs- und Referenzdiagnose diskutiert (Sumantri & Rengganis, 2023).

Besonders die Myalgische Enzephalomyelitis bzw. das Chronische Fatigue Syndrom (ME/CFS) spielt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle. Eine systematische Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2024 zeigt, dass Long COVID in einer relevanten Zahl von Fällen in ME/CFS übergeht oder zumindest eine klinische Überlappung aufweist, weshalb dieses eigenständige Krankheitsbild auch als mögliche Verlaufsform oder Manifestation des Post-COVID-Syndroms betrachtet wird (Dehlia & Guthridge, 2024; Notarte et al., 2024). ME/CFS ist durch eine schwerwiegende, anhaltende Erschöpfung charakterisiert, die sich durch körperliche oder geistige Belastung verstärkt (Hoffmann et al., 2024). Dieses Phänomen, auch als postexertionelle Malaise (PEM) bezeichnet, stellt ein diagnostisches

Kernkriterium für ME/CFS dar und tritt häufig mit einer zeitlichen Verzögerung nach Belastung auf (Hoffmann et al., 2024).

### **2.1.3 Pathophysiologie und mögliche Entstehungsmechanismen**

Trotz bisheriger intensiver Forschung sind die zugrunde liegenden Mechanismen von Long COVID bislang nicht abschließend geklärt (Seo et al., 2024). Zunehmend wird jedoch deutlich, dass es sich um ein multifaktorielles Geschehen handelt, das verschiedene biologische Systeme betrifft und eine erhebliche interindividuelle Variabilität aufweist (Zhang et al., 2024). Entsprechend existiert derzeit kein einheitliches Modell, sondern vielmehr eine Reihe von Hypothesen, die unterschiedliche pathogenetische Prozesse in den Vordergrund stellen (Davis et al., 2023).

Vor diesem Hintergrund rücken insbesondere immunologische Faktoren in den Fokus. Mehrere aktuelle Arbeiten beschreiben eine anhaltende Aktivierung des Immunsystems sowie eine Dysregulation entzündlicher Prozesse, die über die akute Infektion hinaus fortbestehen können (Yin et al., 2024). Hierzu zählen die Entwicklung von Autoantikörpern, eine Überaktivierung von Immunzellen sowie Veränderungen im Komplementsystem, die insbesondere mit neurokognitiven Symptomen wie Brain Fog assoziiert sind (Hagiya et al., 2024). Parallel dazu wird eine Mastzell-vermittelte Hyperinflammation als möglicher Mechanismus diskutiert (Sumantri & Rengganis, 2023). Da die Symptomkonstellation erhebliche Überschneidungen mit dem MCAS aufweist, wird angenommen, dass eine übermäßige Mastzellaktivität zur Aufrechterhaltung der Symptomatik beitragen könnte (Sumantri & Rengganis, 2023). Zusätzlich kann die durch diese Immundysregulation geschwächte Kontrolle latenter Viren wie das Epstein-Barr-Virus zu einer Reaktivierung führen, die als weiterer Auslöser für anhaltende Symptome diskutiert und mit einer persistierenden Störung immunologischer Prozesse in Verbindung gebracht wird (Davis et al., 2023; Hashimoto, 2023).

Eine weitere Hypothese betrifft die Persistenz von SARS-CoV-2 oder viralen Bestandteilen im Organismus. Hierbei wird angenommen, dass virale Antigene in bestimmten Geweben verbleiben und eine chronische Immunantwort unterhalten (Chen et al., 2023). Diese anhaltende Immunaktivierung kann auf vaskulärer Ebene

Mikrothromben und eine gestörte Endothelfunktion fördern, wodurch die Durchblutung kleiner Gefäße beeinträchtigt wird (Davis et al., 2023). Die daraus resultierenden vaskulären Veränderungen können dauerhafte Gewebeschädigungen und metabolische Transformationen begünstigen, die wiederum potenziell zu chronischen Organfunktionsstörungen und Energiestoffwechseldefiziten führen (Karakasis et al., 2024; Leitner et al., 2024; Davis et al., 2023; Iosef et al., 2023).

Neben systemischen Entzündungsprozessen rücken zunehmend auch neuronale Mechanismen in den Fokus. Hinweise aus experimentellen und klinischen Arbeiten legen nahe, dass insbesondere das SARS-CoV-2-Spikeprotein an den Grenzstrukturen des Gehirns persistieren und dort neuroinflammatorische Reaktionen begünstigen kann (Rong et al., 2024). Ergänzend zeigen Untersuchungen bei Long COVID-Betroffenen mit kognitiven Einschränkungen Hinweise auf eine Störung der Blut-Hirn-Schranke, was die Relevanz von Barriere- und Persistenzmechanismen unterstreicht (Greene et al., 2024). Darüber hinaus wird diskutiert, dass das Virus selbst neuroinvasive Eigenschaften besitzt und über direkte Schädigung oder immunvermittelte Prozesse zur Entstehung kognitiver und psychiatrischer Symptome beitragen kann (Sadowski et al., 2025; Chen et al., 2022).

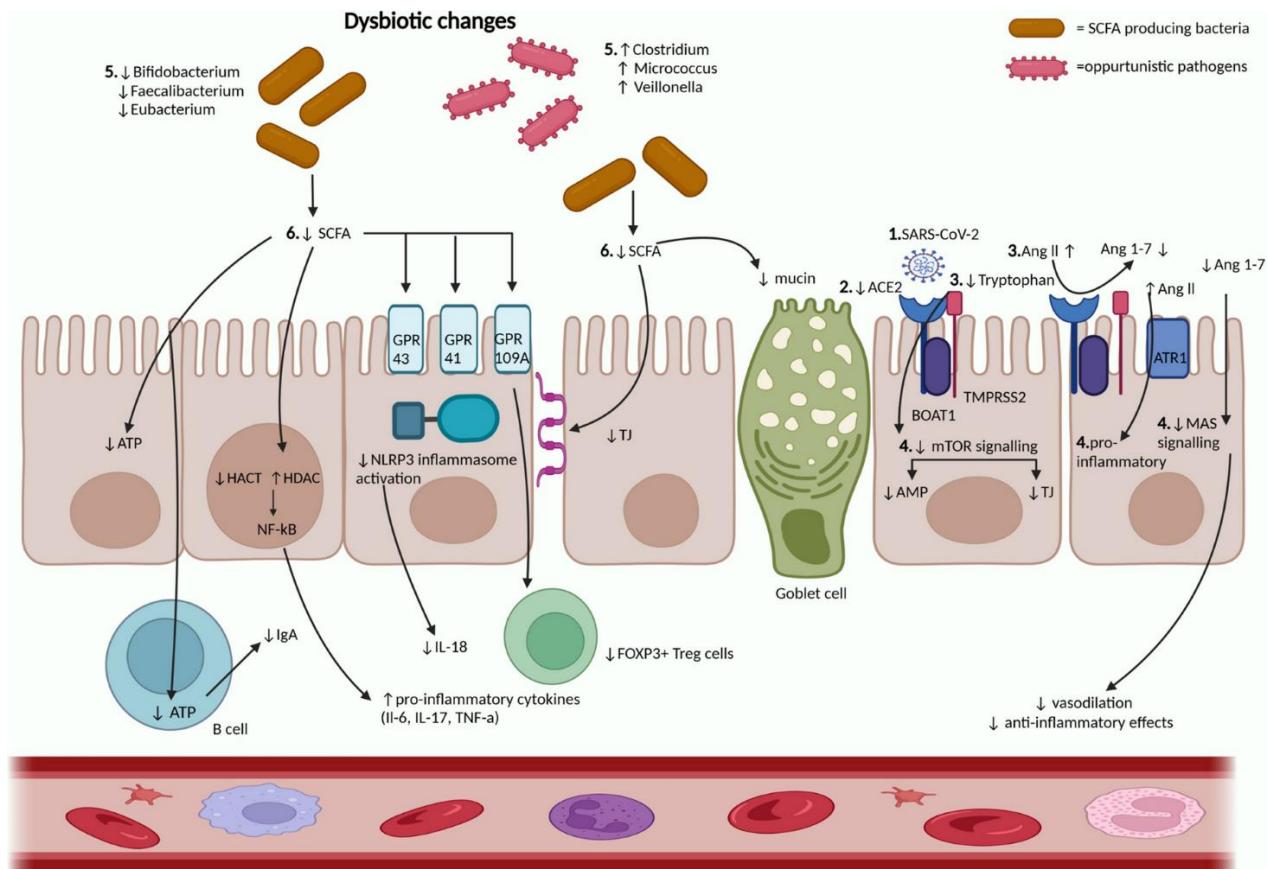
Darüber hinaus scheint das intestinale Mikrobiom und dessen Interaktion mit dem Immunsystem sowie dem zentralen Nervensystem eine besondere Rolle zu spielen (Iqbal et al., 2025). Eine Dysbiose bei Long COVID ist durch eine verminderte Zahl von kurzkettigen Fettsäuren (SCFA) produzierenden Bakterien wie *Bifidobacterium*, *Faecalibacterium* und *Eubacterium*, sowie eine Zunahme opportunistischer Krankheitserreger wie *Clostridium*, *Micrococcus* und *Veillonella* gekennzeichnet. Diese Verschiebung der mikrobiellen Zusammensetzung beeinträchtigt die Barrierefunktion des Darms, erleichtert die Translokation bakterieller Bestandteile in den Blutkreislauf und löst proinflammatorische Zytokinreaktionen aus (Iqbal et al., 2025).

Eine zentrale Rolle kommt dabei dem Angiotensin-konvertierenden Enzym 2 (ACE2) zu, das nicht nur als Eintrittsrezeptor für SARS-CoV-2 dient, sondern auch die Aufnahme von Tryptophan reguliert und über mTOR-Signalwege die Bildung antimikrobieller Peptide sowie die Integrität der Tight Junctions unterstützt (Lui et al., 2024). Klinische Erkenntnisse deuten darauf hin, dass eine Dysfunktion von ACE2

sowohl direkt durch den Virusbefall als auch indirekt über systemische Entzündungsprozesse entstehen kann (Lui et al., 2024).

In diesem Zusammenhang werden zwei zentrale Mechanismen diskutiert: Zum einen kann die ACE2-Dysfunktion die mTOR-Signalwege und die antimikrobielle Peptidproduktion beeinträchtigen, was zu einer Dysbiose des Darms führt (Iqbal et al., 2025). Zum anderen kann eine Dysregulation der Darm-Hirn-Achse auftreten. Diese ist gekennzeichnet durch eine verminderte SCFA-Produktion, eine beeinträchtigte Funktion enteroendokriner Zellen und eine erhöhte Darmpermeabilität. In der Folge gelangen Pathogene oder Lipopolysaccharide in den Blutkreislauf und induzieren proinflammatorische Zytokinreaktionen (Iqbal et al., 2025). Dies kann die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse beeinflussen, zu verringerten Neurotransmitter-Spiegeln und einer reduzierten Stimulation des Vagusnervs führen und damit Neuroinflammation, Dysregulation des Serum-Cortisolspiegels und weitere autonome Dysfunktionen begünstigen (Woo et al., 2023).

Das persistierende Vorhandensein von SARS-CoV-2 kann darüber hinaus die Dysregulation des ACE2–B0AT1-Komplexes, einem funktionellen Aminosäuretransporter im Darmepithel und Endothel, verstärken, was zu einer verminderten Tryptophanaufnahme und weiter abgeschwächten mTOR-Signalwegen führt (Iqbal et al., 2025; Zhang et al., 2022). In der Folge kommt es zur verstärkten Durchlässigkeit der Darmbarriere, einer Verschiebung der Mikrobiota zugunsten opportunistischer Pathogene und zu einer Reduktion der SCFA-Produktion, wodurch regulatorische T-Zellen, Mukusbildung und die IgA-Produktion der B-Zellen abgeschwächt werden (Iqbal et al., 2025)



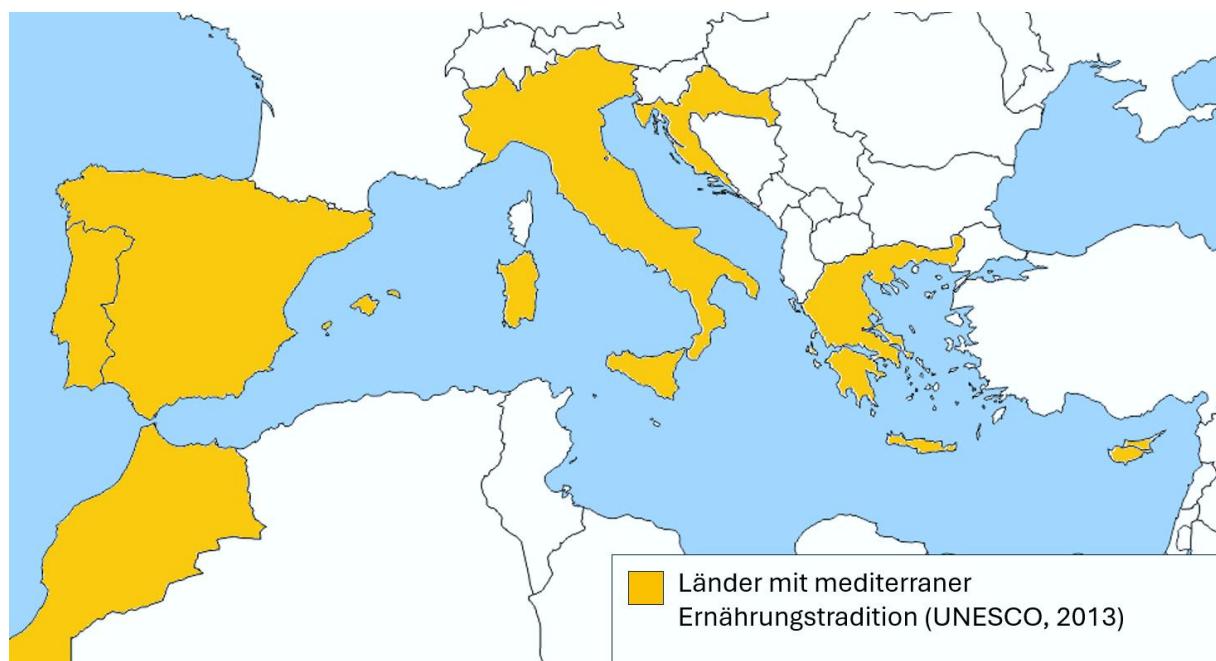
**Abbildung 2: Schematisches Modell der Long COVID vermittelten Dysbiose und ACE2-Dysfunktion.** Das persistierende Vorhandensein von SARS-CoV-2 führt über eine Internalisierung des ACE2–BOAT1-Komplexes zu verminderter Tryptophanaufnahme und gestörter mTOR-Signalgebung. Die daraus resultierenden Veränderungen der Mikrobiota beinhalten eine Abnahme SCFA-produzierender Bakterien und eine Zunahme opportunistischer Pathogene. Geringere SCFA-Spiegel begünstigen eine erhöhte Darmpermeabilität, reduzierte Mukusbildung, eine Abschwächung regulatorischer T-Zell-Aktivität sowie proinflammatorische Zytokinreaktionen (Iqbal et al., 2025. Lizenz: CC BY 4.0).

Trotz der zunehmenden Erkenntnisse über die zugrunde liegenden Mechanismen von Long COVID bestehen weiterhin erhebliche Herausforderungen in der Diagnostik und Therapie. Bislang gibt es keine etablierten kausalen Behandlungsansätze, sodass die medizinische Versorgung vor allem auf symptomorientierte Maßnahmen abzielt (Saunders et al., 2025). Hierzu zählen unter anderem Rehabilitationsprogramme, Management von Fatigue sowie die Behandlung beeinträchtigter kognitiver Funktionen (Saunders et al., 2025). Die derzeitigen Versorgungskonzepte sind zudem durch eine hohe Variabilität der Symptompräsentation und die interindividuelle Heterogenität der Erkrankung erschwert, wodurch die Etablierung standardisierter Leitlinien bisher limitiert ist (Hagiya et al., 2024).

## 2.2 Mediterrane Ernährung

### 2.2.1 Definition und Grundprinzipien

Eine mediterrane Ernährung stellt ein traditionelles Ernährungsmuster dar, das ursprünglich in den Olivenanbaugebieten des Mittelmeerraums in den 1950er und 1960er Jahren beschrieben wurde (Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention (FET) e.V., 2025). Diese Ernährungsweise wurde maßgeblich von den Essgewohnheiten in Ländern wie Italien, Kreta und Teilen Griechenlands geprägt, hat sich jedoch im Zuge der Ausweitung auf mehrere Mittelmeerregionen weiterentwickelt. Im Jahr 2013 wurde die mediterrane Ernährung von der United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) in die Repräsentative Liste des immateriellen Kulturerbes der Menschheit aufgenommen und umfasst Ernährungstraditionen in Zypern, Kroatien, Spanien, Griechenland, Italien, Marokko sowie Portugal (FET, 2025; UNESCO, 2013).



**Abbildung 3: Geographische Ausbreitung der mediterranen Ernährungstradition** (Eigene Darstellung nach UNESCO, 2013; Kartengrundlage: D-Maps)

Eine einheitliche Definition der mediterranen Ernährung existiert nicht (Hauner et al., 2019). Den verschiedenen Varianten ist jedoch eine vorwiegend pflanzenbasierte Ernährung gemein, die durch regionale und saisonale Produkte sowie durch einen

hohen Anteil an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren gekennzeichnet ist (FET, 2025; Hauner et al., 2019). Hinzu kommt die Verwendung frischer, wenig verarbeiteter Lebensmittel (FET, 2025).

Typische Merkmale sind zudem ein hoher Anteil an frischem Obst und Gemüse, Vollkornprodukten, Hülsenfrüchten und fermentierten Milchprodukten sowie der häufige Konsum von Olivenöl, Fisch und Meeresfrüchten (Rizzoli & Biver, 2024; Hauner et al., 2019). Weitere tierische Lebensmittel wie Fleisch und Wurst werden dagegen nur in sehr geringen Mengen verzehrt, wobei Geflügel im Vergleich zu rotem Fleisch traditionell bevorzugt wird (FET, 2025; Hauner et al., 2019).

Ein kulturell verankertes Element der mediterranen Ernährung ist zudem der moderate Konsum von Wein, insbesondere Rotwein, dessen Genuss in der Vergangenheit mit verschiedenen gesundheitsfördernden Effekten in Verbindung gebracht wurde (Bensalem et al., 2015; Saleem & Basha, 2010; de Lorgeril, 2002). Es wird jedoch zunehmend davon ausgegangen, dass die positiven Effekte eher durch das zugrunde liegende Ernährungsmuster als durch den Weinkonsum selbst erklärt werden können (Tjønneland et al., 1999). Neuere Studien belegen zudem vermehrt den Zusammenhang zwischen dem Konsum von Alkohol und potenziell negativen gesundheitlichen Effekten (Jun et al., 2023; Csengeri et al., 2021). Vor diesem Hintergrund wird heute verstärkt empfohlen, auch geringe Mengen an Wein oder anderen alkoholischen Getränken zu vermeiden und Alkohol generell nicht als wesentlichen Bestandteil der Ernährung zu betrachten (Richter et al., 2024).

## 2.2.2 Gesundheitsfördernde Effekte

Die gesundheitlichen Effekte der mediterranen Ernährung sind in zahlreichen Studien umfassend untersucht worden. Besonders stark ist die Evidenz im Bereich kardiovaskulärer Erkrankungen, wobei Interventions- und Kohortenstudien eine deutliche Reduktion des Risikos für koronare Herzkrankheiten, Schlaganfälle und andere kardiovaskuläre Ereignisse zeigen konnten (Georgoulis et al., 2024; Karam et al. 2023; Pant et al., 2023).

Dabei wurden vor allem positive Effekte auf die Blutdruckregulation, Lipidprofile sowie die Inzidenz arterieller Hypertonie nachgewiesen (Georgoulis et al., 2024;

Kechagia et al., 2024; Zheng et al., 2023). Diese Wirkungen lassen sich wesentlich durch die Abschwächung chronisch-entzündlicher Prozesse erklären, wie sie unter anderem an der Entstehung arteriosklerotischer Gefäßveränderungen beteiligt sind (Ajoorabady et al., 2024; Rojo-López et al., 2024). Auch bei Entzündungs-assoziierten Erkrankungen wie Morbus Crohn wurden Verbesserungen klinischer Aktivitätsparameter und eine Reduktion relevanter Biomarker beschrieben (Godny et al., 2025). Ähnliche Befunde liegen für muskuloskelettale Erkrankungen wie Arthrose vor (Veronese et al., 2024).

Dieser antiinflammatorische Wirkmechanismus der mediterranen Ernährung wird zudem als Ursache für eine verringerte Gesamtsterblichkeit diskutiert (Ahmad et al., 2024). Dies deckt sich mit Ergebnissen aus Metaanalysen, die neben protektiven Effekten gegenüber malignen Erkrankungen, insbesondere kolorektalen und hormonassoziierten Tumoren, zusätzlich eine niedrigere krebsassoziierte Mortalität nahelegen (Ungvari et al., 2025; Castro-Espin et al., 2023; Schwingshackl et al., 2017). Zudem ist das Ernährungsmodell insgesamt mit positiven Effekten auf die Stoffwechselgesundheit verbunden, indem es den Glukose- und Fettstoffwechsel reguliert und so eine verbesserte Insulinsensitivität, eine niedrigere Inzidenz von Typ-2-Diabetes und eine Reduktion des metabolischen Syndroms begünstigt (Vetrani et al., 2023; Zheng et al., 2023).

Darüber hinaus weisen aktuelle Untersuchungen auf positive Wirkungen im Bereich der kognitiven Gesundheit und des allgemeinen Wohlbefindens hin (Krebs et al., 2025). Eine mediterrane Ernährung konnte mit einer verbesserten kognitiven Leistungsfähigkeit, einer Abschwächung neuroinflammatorischer Prozesse sowie einer insgesamt höheren Lebensqualität im Alter in Verbindung gebracht werden, was ihre Relevanz auch für neurodegenerative Erkrankungen unterstreicht (Hernando-Redondo et al., 2024; Ballarini et al., 2021).

Die gesundheitsfördernden Effekte der mediterranen Ernährung werden maßgeblich durch ihre hohe Dichte an bioaktiven Substanzen erklärt. Omega-3-Fettsäuren, Ballaststoffe und Phytosterole wirken synergistisch auf zentrale Stoffwechsel- und Entzündungsprozesse, wobei insbesondere Polyphenolverbindungen wie Hydroxytyrosol aus Olivenöl bedeutende antioxidative Eigenschaften aufweisen (Kupczyk et al., 2025). In diesem Zusammenhang rückt auch die Modulation des

intestinalen Mikrobioms zunehmend in den Fokus: Eine mediterrane Kost erhöht die Diversität der Darmflora, fördert die Vermehrung SCFA-produzierender Bakterien und unterstützt damit immunmodulatorische Prozesse (Kupczyk et al., 2025; Perrone & D'Angelo, 2025; Barber et al., 2023).

Zudem konnte gezeigt werden, dass die Einhaltung einer mediterranen Ernährung mit einer signifikanten Senkung proinflammatorischer Marker wie C-reaktives Protein, Interleukin-6 und löslicher Adhäsionsmoleküle verbunden ist (Tehrani et al., 2025). Weitere günstige Effekte lassen sich durch eine veränderte Expression proatherogener Gene erklären, die an vaskulären Ereignissen und Thrombosen beteiligt sind (Llorente-Cortés et al., 2010). Damit wird deutlich, dass die gesundheitlichen Effekte einer mediterranen Ernährung nicht nur epidemiologisch, sondern zunehmend auch durch Befunde auf molekularer und mikrobieller Ebene gestützt werden.

## 2.3 Ernährungsempfehlungen der DGE

### 2.3.1 Grundlagen und Bewertungsprinzipien

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) nimmt in Deutschland eine zentrale Rolle bei der Formulierung von Ernährungsempfehlungen ein, die auf wissenschaftlicher Evidenz beruhen und der gesunden erwachsenen Allgemeinbevölkerung als praxisorientierte Leitlinie dienen (Schäfer et al., 2024, DGE, 2024).

Epidemiologische Daten belegen eine hohe Prävalenz von Adipositas, Typ-2-Diabetes und kardiovaskulären Erkrankungen, die eng mit Ernährungsgewohnheiten verknüpft sind (Hennies et al., 2024; Lindner et al., 2021). Parallel dazu hat die Evidenz zu Wirkungen spezifischer Lebensmittelgruppen, bioaktiver Substanzen und Ernährungsmuster auf verschiedene Gesundheitsparameter deutlich zugenommen (Kupczyk et al., 2025; Szczerba et al., 2023). Vor diesem Hintergrund wurde eine Aktualisierung der bisherigen DGE-Empfehlungen erforderlich, um den wissenschaftlichen Erkenntnisstand in konkrete Handlungsempfehlungen zu überführen (Schäfer et al., 2024). Ergänzend wurden erstmals Aspekte der ökologischen Nachhaltigkeit einbezogen (Schäfer et al., 2024).

Für die Entwicklung der Empfehlungen folgt die DGE einem mehrstufigen methodischen Vorgehen. Dieses umfasst systematische Literaturrecherchen und die Bewertung internationaler Leitlinien, ergänzt durch die Einbindung nationaler und internationaler Fachgesellschaften sowie interdisziplinärer Expertengremien (Schlesinger et al., 2025; Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2025). Die Evidenzbewertung orientiert sich an standardisierten Kriterien, wobei methodische Qualität, Konsistenz der Ergebnisse und praktische Relevanz im Vordergrund stehen (Schlesinger et al., 2025; Schäfer et al., 2024). Gesellschaftliche Akzeptanz und Alltagstauglichkeit werden berücksichtigt, um die Umsetzung zu erleichtern (DGE, 2025).

Mit den aktuellen DGE-Empfehlungen, auch Food-Based Dietary Guidelines (FBDG) genannt, wurde erstmals ergänzend ein mathematisches Optimierungsmodell eingesetzt (DGE, 2025). Dieses lineare Modell integrierte Gesundheitsziele, ökologische Anforderungen und bestehende Ernährungsgewohnheiten in verschiedenen Szenarien und führte zu einem wissenschaftlich fundierten, ressourcenschonenden und praxisorientierten Ernährungsmuster (Schäfer et al., 2025).

### **2.3.2 Aktuelle Empfehlungen der DGE**

Die im Jahr 2024 veröffentlichten lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen der DGE beschreiben ein überwiegend pflanzenbasiertes Ernährungsmuster. Charakteristisch ist ein hoher Anteil an Gemüse, Obst, Vollkornprodukten, Hülsenfrüchten und Nüssen, ergänzt durch den regelmäßigen Verzehr von Milch und Milchprodukten. Fisch und Geflügel sind in moderaten Mengen vorgesehen, während rotes Fleisch, stark verarbeitete Lebensmittel sowie zuckerhaltige Getränke nur eingeschränkt konsumiert werden sollten (Schäfer et al., 2024; DGE, 2024).

Darüber hinaus wird empfohlen, die Flüssigkeitszufuhr vorrangig durch Wasser und ungesüßte Getränke sicherzustellen (Schäfer et al., 2024). Alkohol wird mit dem Hinweis aufgeführt, dass ein vollständiger Verzicht mit dem größten gesundheitlichen Nutzen verbunden ist (Richter et al., 2024).

Eine zentrale Rolle nehmen in den DGE-Empfehlungen pflanzliche Öle als Hauptquellen ungesättigter Fettsäuren ein (Schäfer et al., 2024). Im Vergleich zu früheren Empfehlungen ist zudem eine deutliche Reduktion tierischer Produkte erkennbar, was mit einer geringeren Aufnahme gesättigter Fettsäuren verbunden ist (DGE, 2024). Konkret wird empfohlen, dass maximal ein Viertel der täglichen Nahrung aus tierischen und mindestens drei Viertel aus pflanzlichen Lebensmitteln bestehen sollten, wodurch eine Annäherung an die mediterrane Kost erkennbar wird (Schäfer et al., 2024; DGE, 2024).



**Abbildung 4: DGE-Ernährungskreis.** Die Abbildung veranschaulicht eine praxisnahe Orientierung zur Umsetzung der Empfehlungen im empfohlenen Mengenverhältnis (DGE, o.D.).

Um den Erhalt hitzeempfindlicher Nährstoffe zu fördern und die Bildung gesundheitlich bedenklicher Stoffe zu vermeiden, wird eine schonende Zubereitung der Speisen durch Dünsten oder Dämpfen empfohlen. Darüber hinaus betonen die Empfehlungen ein achtsames Essverhalten sowie eine aktive Lebensgestaltung, die regelmäßige Bewegung einschließt (DGE, 2024).

## 2.4 Forschungsstand zum Einfluss der Ernährung auf Long COVID

### 2.4.1 Theoretische Ernährungsmechanismen bei Long COVID

Aktuelle Erkenntnisse legen nahe, dass neben entzündungshemmenden Ernährungskonzepten insbesondere Prozesse der Immunregulation und die Modulation des Mikrobioms eine potenzielle Rolle bei der Symptomatik von Long

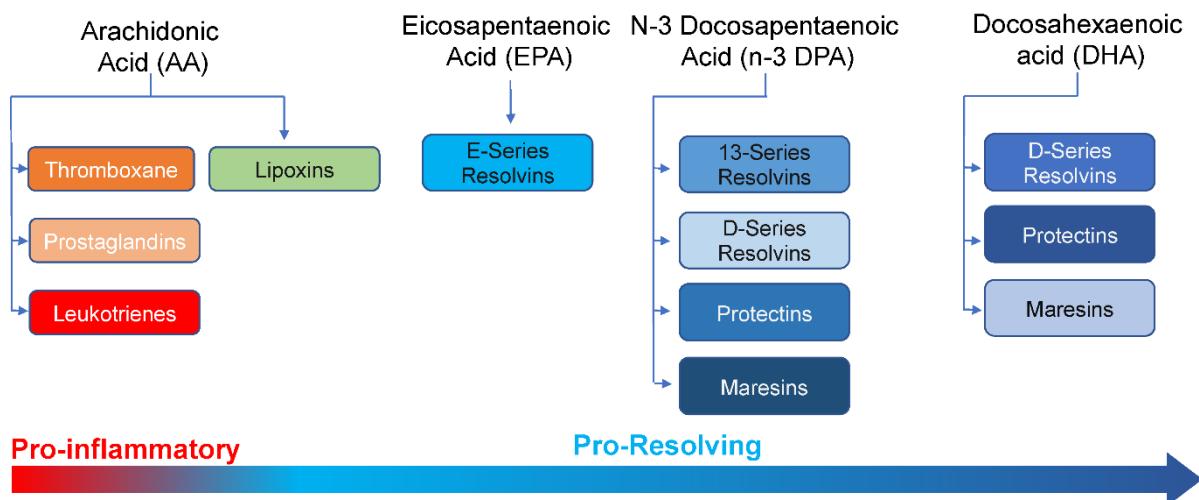
COVID spielen könnten, wobei die Beeinflussung persistierender, postviraler Entzündungsprozesse im Vordergrund steht (Iqbal et al., 2025; Yin et al., 2024; Davis et al., 2023).

Besonders diskutiert werden in diesem Zusammenhang antioxidative und entzündungsmodulierende Effekte einzelner Nährstoffe. Polyphenole sowie die Vitamine A, C, D und E können durch ihre antioxidativen Eigenschaften zur Reduktion von oxidativem Stress beitragen, der als einer der zentralen Pathomechanismen von Long COVID beschrieben wird (Cárdenas-Rodríguez et al., 2025). Neben diesen systemischen Wirkungen wird zudem ein möglicher neuroprotektiver Einfluss angenommen, da oxidative Prozesse mit kognitiven Einschränkungen sowie Symptomen wie Brain Fog in Verbindung stehen (Cárdenas-Rodríguez et al., 2025). Von Bedeutung sind in diesem Kontext möglicherweise auch B-Vitamine, insbesondere Vitamin B12 und Folat, die zur neuronalen Regeneration beitragen können (Mathew et al., 2024).

Darüber hinaus rückt das intestinale Mikrobiom zunehmend in den Fokus theoretischer Überlegungen. Nach einer SARS-CoV-2-Infektion wurden Dysbiosen mit einer verminderten Prävalenz SCFA-produzierender Bakterien und einer Zunahme opportunistischer Pathogene beschrieben (Iqbal et al., 2025). Solche Veränderungen können die Barrierefunktion des Darms beeinträchtigen und systemische Entzündungen verstärken (Iqbal et al., 2025). Zudem stehen sie im Verdacht mit einer Chronifizierung von Fatigue oder gastrointestinalen Beschwerden assoziiert zu sein (Lui et al., 2024; Woo et al., 2023). Eine ballaststoffreiche Ernährung könnte diesem Mechanismus entgegenwirken, indem sie die Diversität der Mikrobiota erhöht, die SCFA-Produktion fördert und somit immunmodulatorische Prozesse unterstützt (Iqbal et al., 2025).

Weiterhin wirkt sich eine Kombination aus sekundären Pflanzenstoffen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren und komplexen Kohlenhydraten günstig auf die glykämische Last, die Mikronährstoffdichte und die antioxidative Kapazität der Ernährung aus (Kupczyk et al., 2025). Auf theoretischer Ebene könnten somit mitochondriale Dysfunktionen und kognitive Einschränkungen, die im Rahmen von Long COVID beschrieben sind, positiv beeinflusst werden (Cárdenas-Rodríguez et al., 2025; Woo et al., 2023).

Ein weiterer Ansatz betrifft die Rolle von "Specialized Pro-Resolving Mediators" (SPMs): Diese lipidbasierten Signalmoleküle entstehen durch die enzymatische Umwandlung von Omega-3-Fettsäuren wie Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) mittels Lipoxygenasen und Cyclooxygenase-2 (Serhan et al., 2022; Al-Shaer et al., 2021). Zu den bekanntesten SPMs zählen Resolvine, Protectine und Maresine, wobei als erste Vertreter Resolvine der D-Serie (RvD) und E-Serie (RvE) beschrieben wurden, die von DHA bzw. EPA abgeleitet sind (Serhan et al., 2022). Darüber hinaus wurden auch Arachidonsäure (AA) und n-3-Docosapentaensäure (n-3 DPA) als Ausgangssubstrate identifiziert, die zur Synthese weiterer SPM-Derivate beitragen (Robinson et al., 2023; Dalli et al., 2022).



**Abbildung 5: Rolle von Lipidmediatoren bei der Initiierung und Auflösung von Entzündungen**  
(Dalli et al., 2022, Lizenz: CC BY 4.0).

SPMs sind entscheidend an der Auflösung entzündlicher Prozesse beteiligt, indem sie die Bildung und Wirkung von Prostaglandinen, Thromboxanen und Leukotrienen regulieren (Robinson et al., 2023; Serhan et al., 2022). Ihre Aufgaben umfassen unter anderem die Phagozytose apoptotischer Zellen, die Förderung von Gewebereparatur sowie die Modulation adaptiver Immunreaktionen durch ihren Einfluss auf T- und B-Zellen (Serhan et al., 2022; Al-Shaer et al., 2021).

Neben diesen Funktionen weisen erste klinische Hinweise darauf hin, dass SPM-Profile bei COVID-19 verändert sind und deren Dysregulation möglicherweise zur Aufrechterhaltung chronischer Symptome beiträgt (Navarini et al., 2023; Palmas et

al., 2021). Eine erhöhte Zufuhr von Omega-3-Fettsäuren, die die SPM-Bildung stimuliert, könnte daher einen Ansatz zur Modulation postviraler Entzündungsprozesse darstellen (Carpallo-Porcar et al., 2025).

## 2.4.2 Aktuelle Ernährungsempfehlungen bei Long COVID

Die bisherigen Leitlinien zu Long COVID beschränkten sich in Fach- und Patientenversionen auf allgemeine Ernährungsempfehlungen im Kontext von ME/CFS, ohne spezifische Mengen- oder Häufigkeitsangaben (Koczulla et al., 2022). Mit der aktualisierten Patientenversion der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) vom 1. August 2025 wurden erstmals konkrete Vorgaben zur Ernährung veröffentlicht, die einer gemüsebetonten, mediterran orientierten Kost entsprechen (AWMF, 2025). Da es sich bei allen bisherigen Leitlinienfassungen um S1-Leitlinien handelt, beruhen diese Empfehlungen auf einem konsensbasierten Expertenvotum verschiedener Fachgesellschaften, ohne systematischer Evidenzbewertung (AWMF, o.D.).

Konkret wird empfohlen, zwei- bis dreimal täglich jeweils 150–200 g gegartes Gemüse (oder Rohkost nach Verträglichkeit), vorzugsweise mit Oliven- oder Rapsöl zubereitet, zu verzehren (AWMF, 2025). Der Obstkonsum sollte dagegen eine Menge von 250 g pro Tag nicht überschreiten und in kleinen Portionen von maximal 100 g, möglichst kombiniert mit einer Proteinquelle wie Quark, Käsewürfeln oder Mandeln, erfolgen. Darüber hinaus wird der regelmäßige Verzehr von Nüssen, Ölsaaten, Hülsenfrüchten und Vollkornprodukten empfohlen. Eine stark kohlenhydratreiche Kost durch häufige Brotmahlzeiten, große Nudelportionen oder Süßwaren sollte vermieden werden, um entzündliche Reaktionen und Verdauungsstörungen vorzubeugen. Als leicht bekommliche Alternativen werden Kartoffeln und zarte Haferflocken genannt. Angestrebt wird zudem eine Proteinzufluhr von insgesamt 60–80 g pro Tag für Erwachsene, die durch mageres Fleisch, Fisch, Eier und Milchprodukte ergänzt werden kann (AWMF, 2025).

Die Empfehlungen betonen außerdem die Bedeutung eines täglichen Konsums pflanzlicher Öle, insbesondere extra-natives Olivenöl, mit hohem Gehalt an ungesättigten Fettsäuren (AWMF, 2025). Empfohlen wird zudem die Aufnahme der Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA aus fettreichem Fisch oder angereicherten Ölen,

während hochdosierte Omega-3-Präparate aufgrund potenzieller Risiken für Herzrhythmusstörungen vermieden werden sollten (AWMF, 2025).

Zur Flüssigkeitsversorgung wird ein täglicher Konsum von 1,5–2 Litern mineralstoffreichem Wasser, Brühe, Tee oder Kaffee nahegelegt, wobei eine Erhöhung der Zufuhr bei gleichzeitigem Vorliegen eines POTS empfohlen wird. Weiterhin wird der Verzehr mehrerer kleiner Mahlzeiten (fünf bis sechs pro Tag) in ruhiger Atmosphäre empfohlen. Kurze Atemübungen vor den Mahlzeiten werden als unterstützende Maßnahme zur Stimulation des Vagusnervs und Verbesserung der Verdauung genannt (AWMF, 2025).

Die Empfehlungen weisen zudem darauf hin, dass Unverträglichkeiten, die im Verlauf einer SARS-CoV-2-Infektion neu aufgetreten oder verstärkt sind, vermutlich auf temporäre Veränderungen der Mikrobiota zurückzuführen sind (AWMF, 2025). Eine Lebensmittelauswahl wie histaminarme Kost, eine häufige Empfehlung beim Verdacht auf MCAS, wird ohne fachliche Begleitung kritisch bewertet, da ein hohes Risiko für Mangelernährung besteht (AWMF, 2025).

Eine ernährungstherapeutische Begleitung wird insgesamt als vorteilhaft eingestuft (AWMF, 2025). Neben der Vermeidung einer Mangelernährung können individuelle Herausforderungen wie Geschmacksstörungen, Schluckbeschwerden oder Muskelschwäche berücksichtigt werden. Zentrale Ziele sind zudem der Erhalt eines normalen Körpergewichts ( $BMI$  19–25 kg/m $^2$ ) und der Muskelmasse, die Reduktion entzündungsfördernder Prozesse sowie die Unterstützung von Regenerationsprozessen (AWMF, 2025).

#### **2.4.3 Aktuelle Studienlage**

Der aktuelle Forschungsstand zur Ernährung bei Long COVID zeigt, dass bisher nur wenige Studien vorliegen, die den generellen Einfluss von Ernährung auf Long COVID untersuchen. Ein Großteil der bisherigen Forschung konzentriert sich auf potenzielle therapeutische Ansätze durch Nahrungsergänzungsmittel (NEM) (Bigman et al., 2025).

Dabei scheinen bisher keine randomisierten kontrollierten Interventionsstudien (RCTs) zur Untersuchung des Effekts einer mediterranen Ernährung auf Long COVID

zu existieren. Auch durch eine weiterführende Recherche auf Studienregister wie ClinicalTrials.gov, PubMed, Scopus, ISRCTN und ANZCTR mit kombinierten Suchanfragen aus "Long COVID", "Post-COVID", "PASC" und "Mediterranean diet" bzw. "Mittelmeerdiät" konnten bis zum 25.09.2025 keine entsprechenden Publikationen identifiziert werden, was die Annahme über fehlende RCTs in diesem Zusammenhang bestätigt. Erste Erkenntnisse über einen direkten Bezug von mediterraner Kost auf Long COVID konnten jedoch bisher durch folgende Arbeiten gewonnen werden:

Die erste Untersuchung stammt von Cuevas-Sierra et al. aus dem Jahr 2024, die in einer Pilotstudie Querschnittsdaten aus der Kohorte des spanischen prospektiven METAINFLAMMATION-Projekts analysiert hatten (Cuevas-Sierra et al., 2024). Die Studie umfasste 188 erwachsene Long COVID-Betroffene kaukasischer und hispanischer Herkunft mit einem BMI zwischen 17,01 und 51,35 kg/m<sup>2</sup>. Analysiert wurde der Einfluss einer mediterranen Ernährung, unter besonderer Berücksichtigung des Konsums von Olivenöl, auf das Darmmikrobiom. Die Adhärenz wurde mithilfe des Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS) bestimmt, auf dessen Basis die Teilnehmenden in Gruppen mit hoher bzw. niedriger Einhaltung eingeteilt wurden. Die Ergebnisse zeigten, dass bestimmte mikrobielle Metaboliten, darunter *Oscillibacter*, mit einer höheren Adhärenz zur mediterranen Ernährung assoziiert waren und gleichzeitig mit einer Reduktion des Enzyms Laktatdehydrogenase einhergingen. Damit wurde erstmals auf eine mögliche Rolle der mediterranen Ernährung bei der Modulation von Entzündung und Stoffwechsel im Zusammenhang mit Long COVID hingewiesen (Cuevas-Sierra et al., 2024).

Bei der zweiten Publikation handelt es sich um eine spanische Querschnittsstudie im Rahmen der BiolCOPER-Studie von Suárez-Moreno et al. (Suárez-Moreno et al., 2025). Untersucht wurden 305 Betroffene im Durchschnittsalter von  $52,75 \pm 11,94$  (Männer  $55,74 \pm 12,22$  und Frauen  $51,33 \pm 11,57$ ) Jahren und einem Frauenanteil von 68 %. Es wurde der Zusammenhang zwischen der Adhärenz zur mediterranen Ernährung und verschiedenen metabolischen Parametern analysiert. Auch hier erfolgte die Einteilung anhand des standardisierten MEDAS-Scores. Die Untersuchung zeigte, dass eine höhere Adhärenz mit günstigeren metabolischen Parametern assoziiert war, darunter ein niedrigerer BMI, weniger Risikofaktoren des metabolischen Syndroms sowie verbesserte HDL-Werte. Somit legen auch diese

Ergebnisse nahe, dass eine mediterrane Ernährung im Kontext von Long COVID positive Effekte auf die metabolische Gesundheit und bestimmte Entzündungsprozesse haben könnte (Suárez-Moreno et al., 2025).

Weitere Untersuchungen zum spezifischen Einfluss einer mediterranen Ernährung auf Long COVID konnten nicht identifiziert werden.

## 3 Methodik

### 3.1 Studiendesign

Die Untersuchung erfolgte im Sinne einer randomisierten kontrollierten Online-Studie. Erwachsene Long COVID-Betroffene wurden einer mediterranen Ernährung (ME-Gruppe) oder einer Ernährung nach den Empfehlungen der DGE (DGE-Gruppe) zugewiesen und folgten der vorgegebenen Kost anschließend über einen Zeitraum von elf Wochen. Zu Studienbeginn wurden sowohl physische als auch psychische Symptome der Teilnehmenden mithilfe eines Screeningbogens erfasst (siehe Abbildung 6).

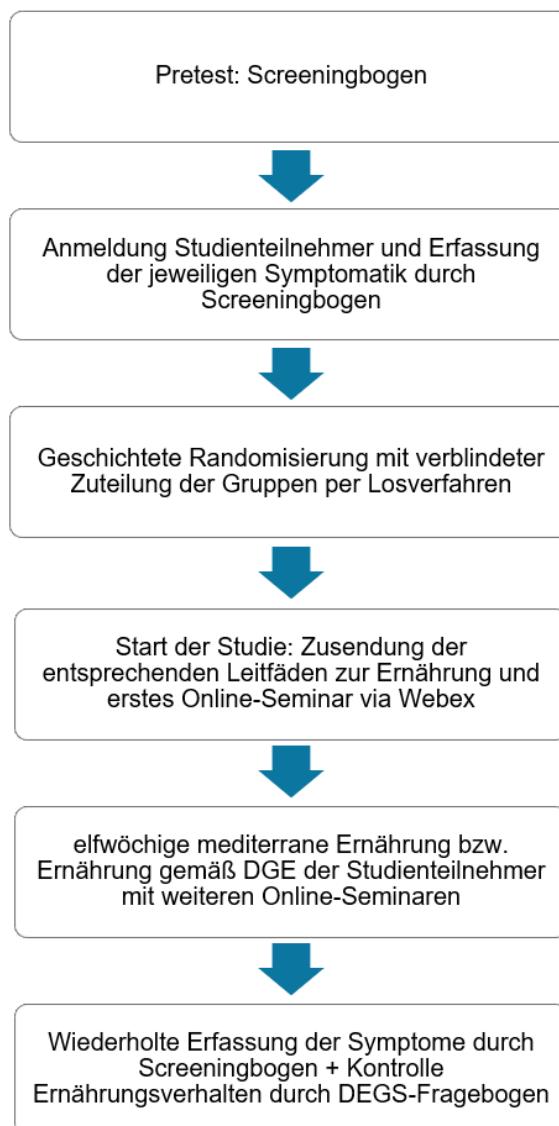


Abbildung 6: Übersicht Studienablauf

Zum Studienende füllten die Teilnehmenden den Screeningbogen erneut aus und beantworteten ergänzend einen Fragebogen zum Ernährungsverhalten der vergangenen vier Wochen. Dabei kam der validierte DEGS-Ernährungsfragebogen des Robert Koch-Instituts (RKI) zum Einsatz, der als Kontrollinstrument zur Erfassung der Ernährungsgewohnheiten diente.

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Hochschule Anhalt genehmigt.

### **3.2 Ein- und Ausschlusskriterien**

Zur Erfassung der Symptome füllten die Teilnehmenden vorab einen mehrteiligen Anmelde- und Screeningbogen aus. Der erste Teil des Fragebogens umfasste personenbezogene Daten, wie Name, Geburtsdatum, Körpergröße und Gewicht sowie entsprechende Kontaktarten und Komorbiditäten. Zudem wurden Informationen erhoben, die zur Ein- bzw. zum Ausschluss der Teilnehmenden führten.

Teilnahmeberechtigt waren ausschließlich Personen mit diagnostiziertem Post-COVID-Syndrom im Alter zwischen 18 und 69 Jahren, die den Anmeldebogen vollständig ausgefüllt per E-Mail zurückgesendet hatten. Die Anmeldung beinhaltete das Screening zur Erfassung der allgemeinen Symptomatik, der spezifischen depressiven Symptomatik sowie eine unterschriebene Einverständniserklärung zur Teilnahme bzw. zur Verwendung personenbezogener Daten.

Zum Ausschluss führte die aktuelle Teilnahme an einer anderen Studie, der geplante stationäre Aufenthalt in einer (Reha-) Klinik während des Studienzeitraums sowie eine vegane, ketogene oder mediterrane Ernährungsweise. Eine vegetarische Ernährung wurde nicht als Ausschlusskriterium gewertet, da durch eine entsprechende Adaption der vorgegebenen Kostformen vergleichbare Ergebnisse zu omnivoren Probanden erwartet wurden (Sofi et al., 2018).

### **3.3 Erfassung physischer und psychischer Symptome**

#### **3.3.1 Erfassung der allgemeinen Long COVID-Symptomatik**

Zur Erfassung der allgemeinen Symptombelastung wurde ein Teil des CFS (Chronisches Fatigue-Syndrom) Anamnesebogens übernommen, der von der Charité für die Erhebung in dieser Arbeit zur Verfügung gestellt wurde (Charité, persönliche Kommunikation, 2024). Der Anamnesebogen wird derzeit im Rahmen der doppelblinden, placebokontrollierten zweiseitigen Phase-2a-Studie (VERI LONG Studie) mit Post-COVID-19-Syndrom-Patienten des Experimental and Clinical Research Centers eingesetzt (Charité, 2024). Er dient primär diagnostischen Zwecken und stellt kein standardisiertes, validiertes Screening-Instrument dar. (Charité, persönliche Kommunikation, 2024).

Aufgrund des Umfangs des Anamnesebogens beschränkte sich die Erfassung der allgemeinen Symptombelastung im Rahmen dieser Arbeit auf einen ausgewählten Bestandteil zur Erhebung anhaltender Beschwerden sowie typische Long COVID-assoziierte Symptome (siehe Anhang 1). Jedes Symptom wurde durch die Teilnehmenden hinsichtlich Vorhandenseins (Ja/Nein) und Schweregrad (leicht, mäßig, stark) bewertet. Eine zusätzliche Frage zur Symptomverschlechterung nach leichter Alltagsbelastung erlaubte zudem die Beurteilung einer individuell anhaltenden PEM-Symptomatik.

Durch dieses Vorgehen konnte ein breites und zugleich übersichtliches Spektrum an Long COVID-assoziierten Beschwerden erhoben werden, das für die vorliegende Ernährungsstudie als methodisch ausreichend bewertet wurde. Die Teilnehmenden füllten den Abschnitt zur allgemeinen Symptomatik sowohl im Rahmen des Anmeldebogens als auch zum Studienende im Gesundheitsbogen eigenständig aus.

#### **3.3.2 Erfassung der depressiven Symptomatik**

Zusätzlich zur allgemeinen Symptombelastung wurde im Anmelde- und Gesundheitsbogen die psychische Belastung erfasst. Die spezifische depressive Symptomatik wurde mit der deutschen Version des PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9) erhoben, wobei das Depressionsmodul PHQ-D zum Einsatz kam (Löwe et al., 2002). Das vollständige Modul ist in Anhang 2 dargestellt.

Die standardisierte Erfassung depressiver Beschwerden basiert auf neun Kriterien (Item 2a–2i), die sich an den diagnostischen Leitlinien des Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition (DSM-IV), sowie der Internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision (ICD-10), orientieren und Störungsdiagnosen in der klinischen Praxis unterstützen (Löwe et al., 2002).

Die standardisierte Auswertung erfolgt quantitativ durch eine Bewertung der Antwortkategorien auf einer Skala von 0 bis 3, wobei der Skalenpunktwert "Depressivität" anschließend den aggregierten Punktwerten der Items entspricht und zwischen 0 und 27 variiert (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1: Kategorisierung von Störungsdiagnosen** (Löwe et al., 2002)

Punkte	0–4	5–10	10–14	15–19	20–27
Kategorie	Keine depressive Störung	Unterschwellige depressive Störung	Leichte depressive Episode	Mittelgradige depressive Episode	Schwere depressive Episode
Schweregrad	kein	mild	mittel	ausgeprägt	schwerster

Ein Punktwert unter 5 wird keiner depressiven Störung zugeordnet. Werte zwischen 5 und 10 entsprechen unterschwelligeren oder leichten depressiven Störungen mit mildem Schweregrad. Ab einem Punktwert von 10 wird von einer depressiven Episode oder einer Major Depression ausgegangen, die je nach Ausprägung in mittleres (10–14 Punkte), ausgeprägtes (15–19 Punkte) oder schwerstes (20–27 Punkte) Ausmaß differenziert wird (Kroenke et al., 2001).

Die Zuverlässigkeit des PHQ-9 wurde unter anderem durch eine Metaanalyse mit 60 Studien und insgesamt 232 147 Teilnehmenden untersucht, die eine Test-Retest-Reliabilität von etwa 0,82 (CI 0,74–0,90) bestätigte (Ajele & Idemudia, 2025). In Subgruppenanalysen zeigte sich jedoch eine statistische Heterogenität, die kontinuierliche kulturelle Anpassungen sowie entsprechende Validierungen des PHQ-9 erfordern (Ajele & Idemudia, 2025).

Für die vorliegende Studie wurde die Reliabilität des PHQ-9 als ausreichend bewertet. Das Instrument bildete die Grundlage zur Einschätzung des psychischen

Befindens der Teilnehmenden, ohne dass spezifische Diagnosen impliziert wurden (Löwe et al., 2002).

### **3.4 Start und Durchführung der Studie**

Vor Beginn der Untersuchung wurde ein Pretest mit sieben Erwachsenen im Alter zwischen 18 und 69 Jahren durchgeführt. Bei den Personen handelte es sich um Long COVID-Betroffene aus dem Umfeld, die eine Studienteilnahme ablehnten oder aufgrund der Ausschlusskriterien (z. B. vegane Ernährung) nicht in die Hauptstudie eingeschlossen wurden. Die Voruntersuchung diente der Überprüfung des Screening- bzw. Anmeldebogens auf Verständlichkeit und Funktionalität sowie der stichprobenartigen Kontrolle auf Vollständigkeit der Symptomabfrage. Zusätzlich bewerteten die Teilnehmenden den Zeitaufwand und gaben Rückmeldungen zur Struktur und Formulierung der Fragen. Es mussten im Anschluss an den Pretest keine Anpassungen vorgenommen werden, der Zeitaufwand für den Anmeldebogen wurde auf etwa sechs Minuten geschätzt.

Die Rekrutierung startete anschließend am 01. Januar 2025 mithilfe eines digitalen Flyers über die bundesweite Datenbank der Nationalen Kontakt- und Informationsstelle für Selbsthilfe (NAKOS). Zur Sicherstellung der Vertrautheit mit Online-Formaten sowie damit verbundenen technischen Themen, wurde gezielt nach Long COVID-Gruppen gesucht, deren „Treffen teilweise oder ausschließlich online stattfinden“ (NAKOS, 2025). Von 66 Treffern wurden 42 Selbsthilfegruppen ermittelt, die sich ausschließlich online treffen. Die Gruppen wurden per E-Mail kontaktiert. Nach Weiterleitung der Studienanfrage durch die Administratoren meldeten sich innerhalb von drei Wochen 39 Personen mit Interesse zur Teilnahme zurück. Nach dem Ausschluss von vier minderjährigen Interessierten wurden die Anmeldeunterlagen, einschließlich Screeningbogen, an 35 Personen per E-Mail versendet.

Für die Studienteilnahme qualifizierten sich insgesamt 26 Erwachsene unter Berücksichtigung aller Ein- und Ausschlusskriterien ( $N = 26$ ).

Die Zuteilung zu den Interventionsgruppen erfolgte am 30. Januar 2025 durch ein geschichtetes Randomisierungsverfahren mit verblindeter Gruppenzuordnung. Die

Stratifizierung berücksichtigte die Geschlechterverteilung sowie die durchschnittliche Schwere der Ausprägung der Erkrankung. Diese wurde durch vier Strata (weiblich/männlich × eher leichte/eher schwere Symptomatik) verteilt, wobei die Angaben im Screeningbogen zur Symptomlast vorab durch die Vergabe von Punkten kategorisiert wurden. Die Schichten konnten anschließend einer Kodierfarbe zugeordnet und per Losverfahren annähernd gleich auf beide Gruppen verteilt werden. Die Kombination aus stratifizierter Randomisierung und blockbasierter Farbkodierung führte innerhalb jeder Schicht zu einer vergleichbaren Verteilung von Geschlechterverhältnis und Symptomschwere.

Im Anschluss an die Randomisierung erhielten die Studienteilnehmer per E-Mail die Vorgaben zur Ernährung in Form des zugeteilten Leitfadens (mediterrane Kost bzw. Vollkost nach den Empfehlungen der DGE). Als zusätzliche Unterstützung wurde den Probanden ein Handout zur Verfügung gestellt, welches als Zusammenfassung der Ernährungsvorgaben mit Tipps zur Umsetzung z. B. an den Kühlschrank gehängt werden konnte. Es wurde angenommen, dass das Ausgangsverhalten der Teilnehmenden im Wesentlichen den in nationalen Erhebungen wie der Nationalen Verzehrsstudie II (NVZ II) und der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS) dokumentierten Ernährungsmustern entsprach. Diese zeigen für die Bevölkerung in Deutschland ein charakteristisches Muster aus einem hohen Konsum von Fleisch- und Wurstwaren sowie zuckerreichen Lebensmitteln bei gleichzeitig unzureichender Aufnahme von Gemüse, Ballaststoffen und Omega-3-Fettsäuren (RKI, 2024; MRI, 2008).

Die Ernährungsstudie startete daraufhin offiziell am 01. Februar 2025 mit einem Online-Seminar für alle Teilnehmer via Webex, einer Software für Web- und Videokonferenzen. Während des Seminars erhielten die Probanden Informationen zum Studienablauf, zum Thema Ernährungsumstellung sowie weitere allgemeine Tipps zur Umsetzung der entsprechenden Ernährung im Alltag.

Formativ begleitet wurde die Ernährungsstudie durch weitere freiwillige Online-Seminare, die zur Förderung der Adhärenz der Probanden implementiert wurden. Diese fanden in der ersten Hälfte des Interventionszeitraums wöchentlich und ab der zweiten Hälfte im Zwei-Wochen-Rhythmus statt. Die Inhalte dienten der Stärkung der Ernährungskompetenz und behandelten alltagsrelevante Themen wie Intoleranzen,

Zucker, Fett, Eiweiß, Ballaststoffe, das Mikrobiom sowie die Bedeutung einer genussvollen und achtsamen Ernährungsweise.

Die 20- bis 30-minütigen Seminare wurden nicht aufgezeichnet. Die Präsentationen der Seminare wurden allen Teilnehmern jedoch im Nachgang per E-Mail zur Verfügung gestellt. Zusätzlich erhielten die Studienteilnehmer wöchentliche E-Mails mit Rezeptvorschlägen sowie weitere ernährungsbezogene Informationen. Darüber hinaus bestand während der gesamten Studiendauer die Möglichkeit zur individuellen Kontaktaufnahme per E-Mail, um persönliche Fragestellungen oder Schwierigkeiten zu klären. So wurde beispielsweise bei einer Ablehnung des Fischverzehrs aus vegetarischen oder anderen persönlichen Gründen ein erhöhter Verzehr von Omega-3-reichen Lebensmitteln, wie Chiasamen, Walnüssen und frisch geschroteten Leinsamen empfohlen.

Die Intervention endete nach insgesamt elf Wochen am 18. April 2025 (Karfreitag), da bewusst darauf verzichtet wurde, die Ernährungsstudie über die Osterfeiertage zu erhalten. Die Teilnehmer gaben direkt nach Abschluss der Studie eine erneute Selbsteinschätzung ihrer Symptomatik über den Screeningbogen ab. Zusätzlich erfolgte eine Kontrolle des individuellen Ernährungsverhaltens der vergangenen vier Wochen.

### **3.5 Vorgaben zur Ernährung**

Für den Interventionszeitraum wurden die Teilnehmenden zwei unterschiedlichen Ernährungsformen zugewiesen. Eine Gruppe erhielt einen Leitfaden zur mediterranen Kost (ME-Gruppe), während sich die Kontrollgruppe an den Leitfaden zur DGE-basierten Vollkost (DGE-Gruppe) halten sollte.

Mangels einer einheitlich definierten mediterranen Ernährung orientierten sich die Vorgaben im Leitfaden hauptsächlich an Angaben zur mediterranen Ernährung der FET, wobei der Fokus auf einem hohen Anteil pflanzlicher Lebensmittel, Olivenöl, Fisch sowie Hülsenfrüchte und Nüsse lag (FET, 2025). Die Vollkostvorgaben basierten hingegen auf den aktuellen Empfehlungen der DGE, die fünf Portionen Obst und Gemüse pro Tag, Vollkornprodukte, pflanzliche Öle sowie moderaten Fleisch- und Fischkonsum vorsehen (Schäfer et al., 2024).

Zur deutlicheren Abgrenzung der beiden Kostformen wurde in der DGE-Gruppe bewusst auf die Empfehlung zum Konsum von Olivenöl verzichtet. Unterschiede ergaben sich vor allem in den Vorgaben zu Hülsenfrüchten, Fisch, Fleisch und der Wahl der Pflanzenöle. Mit Ausnahme der Fleischmenge, bei der ein klarer Unterschied zwischen den Gruppen bestand, wurden konkrete Grammangaben vermieden, um die Vorgaben praxisnah zu gestalten.

Eine Gegenüberstellung der beiden Kostformen ist in Tabelle 2 dargestellt.

**Tabelle 2: Kostformen der Studienteilnehmer** (Eigene Darstellung nach FET, 2025; Schäfer et al., 2024)

Lebensmittelkategorie	ME-Gruppe <sup>a</sup>	DGE-Gruppe <sup>b</sup>
<b>Wasser</b>	Wasser trinken: ca. 1,5 L/Tag	
<b>Zuckerhaltige Getränke</b>	max. 1×/Monat	
<b>Alkoholische Getränke <sup>c</sup></b>	Optional Rotwein: max. 1×/Tag	
<b>Obst</b>	mind. 2 Portionen/Tag	
<b>Gemüse</b>	mind. 3 Portionen/Tag	
<b>Hülsenfrüchte</b>	mind. 3×/Woche	1×/Woche
<b>Nüsse &amp; Samen</b>	1 kleine Handvoll/Tag	
<b>Getreideprodukte</b>	Vollkorn bevorzugen	
<b>Milch &amp; Milchprodukte</b>	max. 2 Portionen/Tag	2 Portionen/Tag
<b>Eier</b>	max. 1×/Woche	
<b>Fisch</b>	mind. 2×/Woche	1–2×/Woche
<b>Fleisch &amp; Wurst</b>	max. 1×/Monat (60-90 g)	max. 300 g/Woche
<b>Süßes, Salziges, Fettiges &amp; Fertigprodukte</b>	max. 1×/Monat	
<b>Pflanzliche Öle</b>	Olivenöl	Raps-, Walnuss-, Lein- und Sojaöl
	Mahlzeiten langsam und bewusst genießen	
	In Bewegung bleiben und auf das Gewicht achten	

<sup>a</sup> Mediterrane Kost, welche für diese Arbeit in Anlehnung an die FET definiert wurde

<sup>b</sup> Vollkost gemäß den aktuellen Empfehlungen der DGE

<sup>c</sup> Konkrete Empfehlung: maximal 150 ml (Männer) bzw. 90 ml (Frauen) Rotwein pro Tag

Da eine mediterrane Ernährung traditionell den Konsum von Wein beinhaltet, war das Trinken von Rotwein ein optionaler Bestandteil. Zur Vermeidung systematischer Unterschiede war der Konsum in beiden Gruppen zulässig. Auf die aktuelle Studienlage zum Alkoholkonsum mit entsprechenden Verzichtsempfehlungen wurde in den Leitfäden hingewiesen. Die konkrete Empfehlung lautete, ein maximaler

Konsum von 150 ml (Männer) bzw. 90 ml (Frauen) Rotwein pro Tag, vorzugsweise zu einer Mahlzeit.

Die vollständigen Leitfäden zur jeweiligen Kostform sowie die dazugehörigen Handouts mit Umsetzungshinweisen befinden sich in Anhang 3 (Mediterrane Kost) und Anhang 5 (DGE-Vollkost).

## **3.6 Kontrolle der Ernährungsvorgaben**

### **3.6.1 DEGS-Ernährungsfragebogen**

Zur Kontrolle der Einhaltung der vorgegebenen Ernährungsempfehlungen wurde anschließend der DEGS-Ernährungsfragebogen eingesetzt, ein semi-quantitativer Food-Frequency-Questionnaire (FFQ), der im Rahmen der DEGS vom RKI von 2008 bis 2011 eingesetzt wurde (Kube, 2009). Es handelt sich dabei um eine Weiterentwicklung des KIGGS-Ernährungsfragebogens (Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland), der die Häufigkeit und übliche Portionsgröße von 53 Lebensmittelgruppen retrospektiv über einen Zeitraum von vier Wochen erfasst (Kube, 2009). Der Fragebogen ist urheberrechtlich geschützt und kann nach Anfrage beim RKI für Forschungszwecke bereitgestellt werden. In dieser Arbeit wurde die zur Verfügung gestellte Originalversion ohne inhaltliche Änderungen eingesetzt.

Für die Validität des Instruments wurde im Rahmen der DEGS eine Vergleichsstudie mit 161 Teilnehmenden unter Verwendung zweier 24-Stunden-Ernährungsprotokolle als Referenz durchgeführt, wobei der DEGS-FFQ für den Großteil der Lebensmittelgruppen akzeptable Spearman-Korrelationskoeffizienten zwischen 0,3 und 0,8 erzielte (Kube, 2009). Bei etwa 38 % der Lebensmittelgruppen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zur Referenzmethode, während bei den anderen Gruppen eine leichte Überschätzung der Aufnahme durch den Fragebogen festgestellt wurde (Kube, 2009).

Diese Ergebnisse dokumentieren eine relative Validität, die als ausreichend für die Überprüfung der Ernährungsvorgaben im Rahmen der vorliegenden Studie bewertet wurde. Die Teilnehmenden füllten den standardisierten Fragebogen zum Abschluss der Ernährungsstudie selbstständig aus. Die Angaben zu Häufigkeit und

Portionsgröße dienten als Kontrollbasis, um den Grad der Übereinstimmung mit den empfohlenen Ernährungsvorgaben insgesamt beurteilen zu können.

### 3.6.2 Auswertung des Ernährungsfragebogens

Die Auswertung des DEGS-Ernährungsfragebogens erfolgte durch ein für die vorliegende Arbeit generiertes und strukturiertes Punktesystem, wodurch die Adhärenz der Ernährungsvorgaben methodisch erfasst werden konnte.

Konkret bewertet wurde der Konsum von Wasser, zuckerhaltigen Getränken, alkoholischen Getränken (erlaubt war nur Rotwein), Obst, Gemüse, Hülsenfrüchten, Nüssen, Vollkornprodukten, Milchprodukten, Eiern, Fisch, Fleisch, zuckerreichen, fettreichen und stark verarbeiteten Lebensmitteln sowie die Verwendung von entsprechendem Fett.

Jede Lebensmittelkategorie wurde gleich gewichtet und mit maximal zehn Punkten bewertet. Die Maximalpunktzahl je Kategorie entsprach einem Umsetzungsgrad von 100 %, Teilwertungen erfolgten, gemessen an der prozentualen Adhärenz, in 25 %-Schritten (vgl. Tabelle 3).

**Tabelle 3: Bewertungsschema nach Umsetzung der Ernährungsvorgaben**

Umsetzung [%]	0	25	50	75	100
Punkte je Lebensmittelkategorie	0	2,5	5	7,5	10

Das Punktesystem basierte auf einer konsequenten Bewertung des Verzehrs unter Berücksichtigung der tendenziellen Verzehrüberschätzungen des DEGS-FFQ. Dabei wurde die Verzerrung durch eine gleichgewichtete Abwertung bei Überschreitung der vorgegebenen Verzehrmengen methodisch ausgeglichen.

Exakte Verzehrvorgaben, wie z.B. „zwei Portionen Milchprodukte pro Tag“, führten sowohl bei einer Unterschreitung von 50 % als auch bei einer Überschreitung des Verzehrs um das Doppelte (200 %) jeweils zu einer symmetrischen Bewertung von 5 Punkten für diese Kategorie.

Für Mindest- bzw. Maximalvorgaben wurde das Bewertungsschema einseitig angewendet und nur bei relevanten Abweichungsrichtungen anteilig Punkte vergeben (Absinken bzw. Überschreiten). Der Verzehr im empfohlenen Bereich wurde jeweils mit 10 Punkten bewertet.

Verzichtsempfehlungen, z. B. beim Verzehr von stark verarbeiteten, zucker- oder fettreichen Lebensmitteln, wurden dagegen analog nach Konsumhäufigkeit gruppiert. So wurde kein oder maximal ein einmaliger Konsum pro Monat mit 10 Punkten bewertet. Eine Zunahme des Konsums führte in abgestuften Intervallen zu abnehmenden Bewertungen, wobei ein Verzehr von einer Portion zweimal pro Monat zu 7,5 Punkten, ein wöchentlicher Verzehr zu 5 Punkten, ein mehrmals wöchentlicher Verzehr zu 2,5 Punkten und ein täglicher Konsum zu 0 Punkten führte.

Dieses methodische Vorgehen ermöglichte eine konsistente Einstufung der umgesetzten Ernährungsvorgaben und bildete die Grundlage zur Ermittlung der entsprechenden Umsetzung. Hierfür wurde für jeden Teilnehmer der Gesamtgrad der Einhaltung durch Addition der Einzelpunkte berechnet (vgl. Tabelle 4).

**Tabelle 4: Klassifizierung der Adhärenz in Prozent**

Gesamtpunktzahl	0–27	28–55	56–83	84–111	112–140
Umsetzungsgrad Ernährung [%]	0	25	50	75	100

Die individuelle Adhärenz der definierten Ernährungsvorgaben bildete anschließend eine transparente Grundlage für die Einordnung der Ernährungsziele der Probanden und ermöglichte eine weitere statistische Auswertung.

### **3.7 Statistische Analysen**

Die Analyse der erhobenen Daten erfolgte unter Verwendung von Microsoft Excel Version 2501 und IBM SPSS 29. Aufgrund der geringen Stichprobengröße wurde im Rahmen der Auswertung bewusst auf die Annahme einer Normalverteilung verzichtet. Stattdessen wurden ausschließlich nicht-parametrische Verfahren eingesetzt, die robuster gegenüber Verteilungsabweichungen, Ausreißern und schiefen Datenverteilungen sind und besonders bei kleineren Stichproben

zuverlässigere Ergebnisse liefern (Krzywinski & Altman, 2014). Die deskriptive Darstellung der ordinalskalierten Einzelvariablen erfolgte durch die Ermittlung von Medianen und Quartilsbereichen (Q1–Q3), um die mittlere Verteilung abzubilden (Altman, 1990).

Für die Beschreibung der Ausgangssituation zu Beginn der Studie wurde zunächst für jedes Long COVID-assoziierte Symptom ein kollektiver Summenscore gebildet. Hierfür wurden die individuellen Ratings auf einer Skala von 0 bis 3 aller Teilnehmenden aggregiert und anschließend ins Verhältnis zum theoretischen Maximalwert gesetzt. Die Berechnung dieser relativen Belastung erfolgte nach folgender Formel, wobei  $N$  die Gesamtzahl der ausgewerteten Personen und 3 der Maximalwert der Symptomskala darstellte:

$$\text{relative Belastung} = \frac{\text{kollektiver Summenscore}}{N \times 3} \times 100$$

Diese Vorgehensweise basierte auf der Voraussetzung, dass die Abstände zwischen den Skalierungspunkten als annähernd gleich betrachtet wurden, wodurch der Summenscore als quasi-intervallskaliert behandelt werden konnte (Carifio & Perla, 2008). Diese pragmatische Annahme erlaubte eine Berechnung ohne die methodische Validität zu gefährden. Die relative Belastung diente anschließend der Identifikation besonders belasteter Symptome, um einen orientierenden Überblick über die in der Gesamtstichprobe am stärksten ausgeprägten gesundheitlichen Beschwerden zu gewinnen und deren Relevanz für die weitere Auswertung einzuordnen. Zur vollständigen deskriptiven Analyse der allgemeinen Symptomatik zu Beginn der Studie wurde darüber hinaus die bestehende PEM der Probanden in Form von absoluten Häufigkeiten dargestellt.

Als weiterer Aspekt der Ausgangssymptomatik wurde zudem die psychische Belastung der Studienteilnehmer betrachtet. Auch hierfür wurde die kollektive psychische Symptomlast als relative Belastung berechnet. Die depressive Symptomatik der Gesamtpopulation wurde anschließend gemäß den offiziellen Auswertungsrichtlinien des PHQ-9 ausgewertet, wobei für jeden Probanden durch Aggregation der neun Einzelfragen ein entsprechender Gesamtscore berechnet und anschließend das psychische Befinden der Stichprobe kategorisiert wurde (Löwe et

al., 2002). Dieses Vorgehen ermöglichte eine Einstufung der psychischen Ausgangslage.

Die anschließende Veränderung der symptomatischen Gesamtbelastung sowie des psychischen Befindens wurden daraufhin differenziert nach Probandengruppe betrachtet. Hierbei wurde ein individueller Summenscore sowohl für die allgemeine Symptomatik als auch die depressive Symptomatik jeweils zu Beginn und nach Abschluss der Studie je Teilnehmer abgebildet. Die Differenz zwischen dem prä- und post-interventionellen Wert wurde anschließend relativ zum Ausgangswert in Prozent berechnet:

$$\text{prozentuale Änderung} = \frac{\text{Symtomscore vorher} - \text{Symtomscore nachher}}{\text{Symtomscore vorher}} \times 100$$

Die Veränderungen der übergreifenden Symptombelastung sowie der depressiven Beschwerden wurden daraufhin mit dem für gepaarte und mindestens ordinalskalierte Daten geeigneten Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test auf statistische Signifikanz geprüft (Gibbons & Chakraborti, 2014).

Darauffolgende Analysen basierten auf den absoluten Differenzen der jeweiligen prä- und post-interventionellen Symptomscores, die bei kleinen Stichproben eine pragmatische Vorgehensweise für transparente und vergleichbare Veränderungen darstellen (Vickers, 2001). Zur Untersuchung signifikanter Unterschiede zwischen den beiden unabhängigen Ernährungsgruppen kam der Mann-Whitney-U-Test zum Einsatz (Gibbons & Chakraborti, 2014). Zusätzlich wurden explorative Analysen zu potenziellen Zusammenhängen zwischen der Adhärenz an die Ernährung und der Veränderung der Symptombelastung durchgeführt. Hierfür wurde der Spearman-Rangkorrelationskoeffizient verwendet, der sich besonders zur Identifizierung monotoner Zusammenhänge zwischen ordinalen oder nicht normalverteilten Daten eignet (Gibbons & Chakraborti, 2014).

## **4 Ergebnisse**

### **4.1 Überprüfung und Umgang mit Daten**

Im Rahmen der Auswertung wurden vorab insgesamt sechs fehlende Werte ermittelt, die ohne erkennbare systematische Ursache zufällig verteilt auftraten. Sie betrafen insgesamt weniger als 10 % der vollständig erfassten Daten, weshalb auf der Grundlage eines MCAR-Mechanismus (Missing Completely at Random) bewertet wurde. Die Variablen wurden nicht imputiert, sondern als fehlend akzeptiert. (Mack et al., 2018)

Zudem wurden zwei einzelne Werte, die gemäß der  $1,5 \times \text{IQR}$ -Regel als Ausreißer identifiziert werden konnten, in der Hauptanalyse nicht entfernt, da keine methodischen Auffälligkeiten oder Messfehler vorlagen (Burkschat et al., 2012). Zur Überprüfung der Robustheit der Ergebnisse wurden im Anschluss ergänzende Sensitivitätsanalysen ohne entsprechende Ausreißer durchgeführt.

Um eine umfassende Datenbasis zu gewährleisten, wurde nach einer Bewertung der Datenqualität und Homogenität innerhalb der Stichprobe die Entscheidung getroffen, eine Adhärenzschwelle von 50 % als Einschlusskriterium der Ernährungstreue für die statistische Analyse zu definieren.

In der Ergebnisdarstellung wurden zudem absolute Fallzahlen mit Angabe der Gesamtstichprobe ( $x/N$ ) angegeben, um prozentuale Anteile zu ergänzen (Ou et al., 2020). Dieser Ansatz diente der Transparenz sowie einer Vermeidung der Missinterpretation bzw. der Überschätzung der statistischen Aussagekraft.

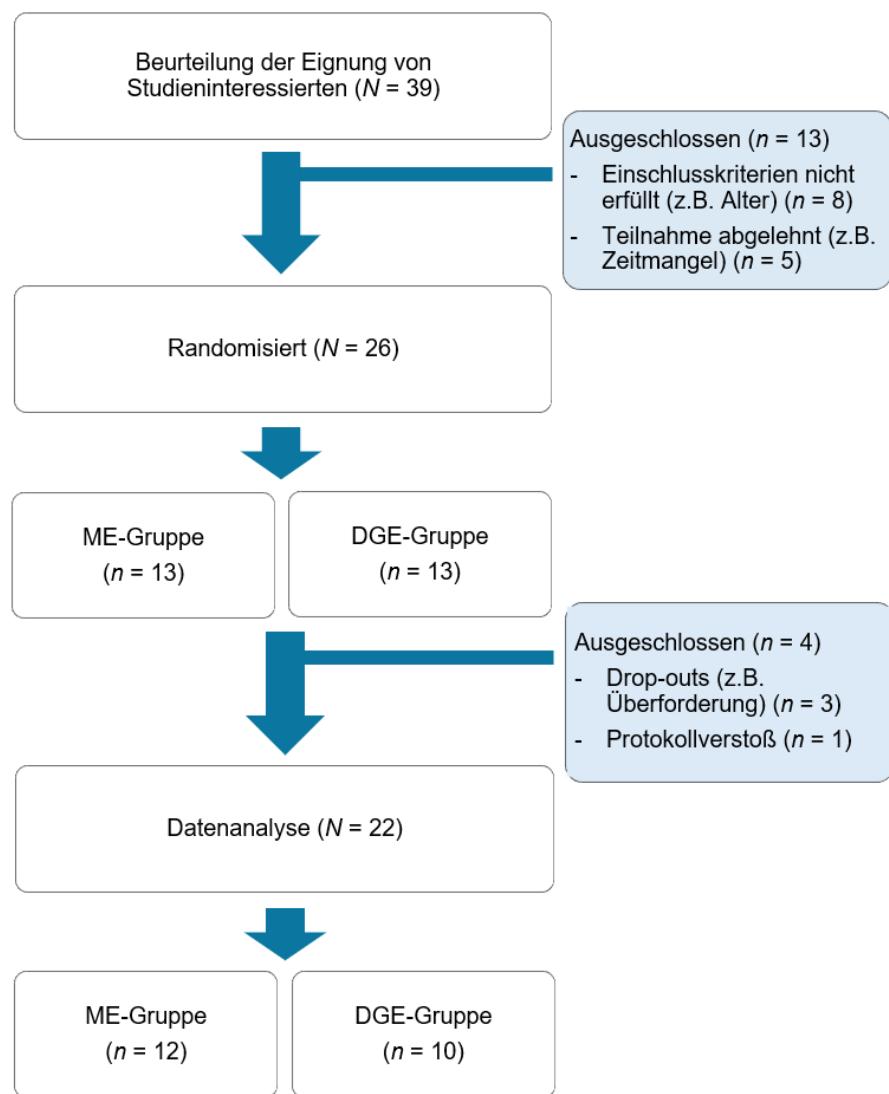
### **4.2 Beschreibung der Studienpopulation**

Für die vorliegende Arbeit konnten insgesamt 26 Studienteilnehmer randomisiert werden ( $n = 13$  ME-Gruppe,  $n = 13$  DGE-Gruppe), wobei im Verlauf der Intervention drei Personen als Drop-outs klassifiziert wurden. Zusätzlich musste eine Person aufgrund eines wesentlichen Protokollverstoßes (Verwendung von Schmalz statt Olivenöl) ausgeschlossen werden.

Angesichts fehlender Endpunktdata war eine Intention-to-Treat-Analyse nicht durchführbar; weshalb die Auswertung als Per-Protocol-Analyse erfolgte. Zudem

wurde aufgrund der insgesamt geringen Fallzahlen auf Subgruppenanalysen (z. B. Geschlecht, Alter usw.) verzichtet.

Eine schematische Darstellung des Teilnehmerflusses ist in Abbildung 7 dargestellt.



**Abbildung 7: Teilnehmerfluss nach CONSORT-Richtlinie von der Rekrutierung bis zur Analyse** (Eigene Darstellung gemäß Schulz et al., 2010).

Für die finale Analyse standen nach dem Ausschlussverfahren insgesamt 22 Teilnehmende zur Verfügung ( $N = 22$ ). Die mediterrane Gruppe bestand somit aus zwölf, die DGE-Gruppe aus zehn Personen. Den größten Anteil der Studienpopulation machten mit 68 % (15/22) Frauen aus, wobei der Anteil weiblicher Teilnehmer in beiden Gruppen jeweils aus etwa 67 % (8/12) bzw. 70 % (7/10)

Personen bestand. Das Medianalter für die Gesamtstichprobe lag bei 49,0 (40,3–57,0) Jahren, mit ähnlichen Werten in den jeweiligen Gruppen (ME: 49,5 [35,5–58,5] Jahre; DGE: 47,0 [40,3–57,0] Jahre). Der BMI fiel insgesamt moderat über dem Normalbereich aus (25,2 [22,1–30,5] kg/m<sup>2</sup>), mit gruppenindividueller Streuung (ME: 22,6 [20,7–29,6] kg/m<sup>2</sup>, DGE: 27,1 [24,3–30,6] kg/m<sup>2</sup>) und einer erkennbaren Tendenz zu höheren Werten in der DGE-Gruppe.

Trotz dieser Ausgangsdifferenz, in Bezug auf den BMI, lässt sich unter Berücksichtigung der insgesamt kleinen Stichprobe für die Merkmale Geschlecht und Alter von einer weitgehend vergleichbaren Verteilung ausgehen (siehe Tabelle 5).

**Tabelle 5: Merkmale der Studienpopulation**

Merkmal	Gesamt (N = 22)	ME-Gruppe (n = 12)	DGE-Gruppe (n = 10)
Frauen	15 (68 %)	8 (67 %)	7 (70 %)
Männer	7 (32 %)	4 (33 %)	3 (30 %)
Alter (Median [Q1–Q3])	49,0 (40,3–57,0) Jahre	49,5 (35,5–58,5) Jahre	47,0 (40,3–57,0) Jahre
BMI (Median [Q1–Q3])	25,2 (22,1–30,5) kg/m <sup>2</sup>	22,6 (20,7–29,6) kg/m <sup>2</sup>	27,1 (24,3–30,6) kg/m <sup>2</sup>

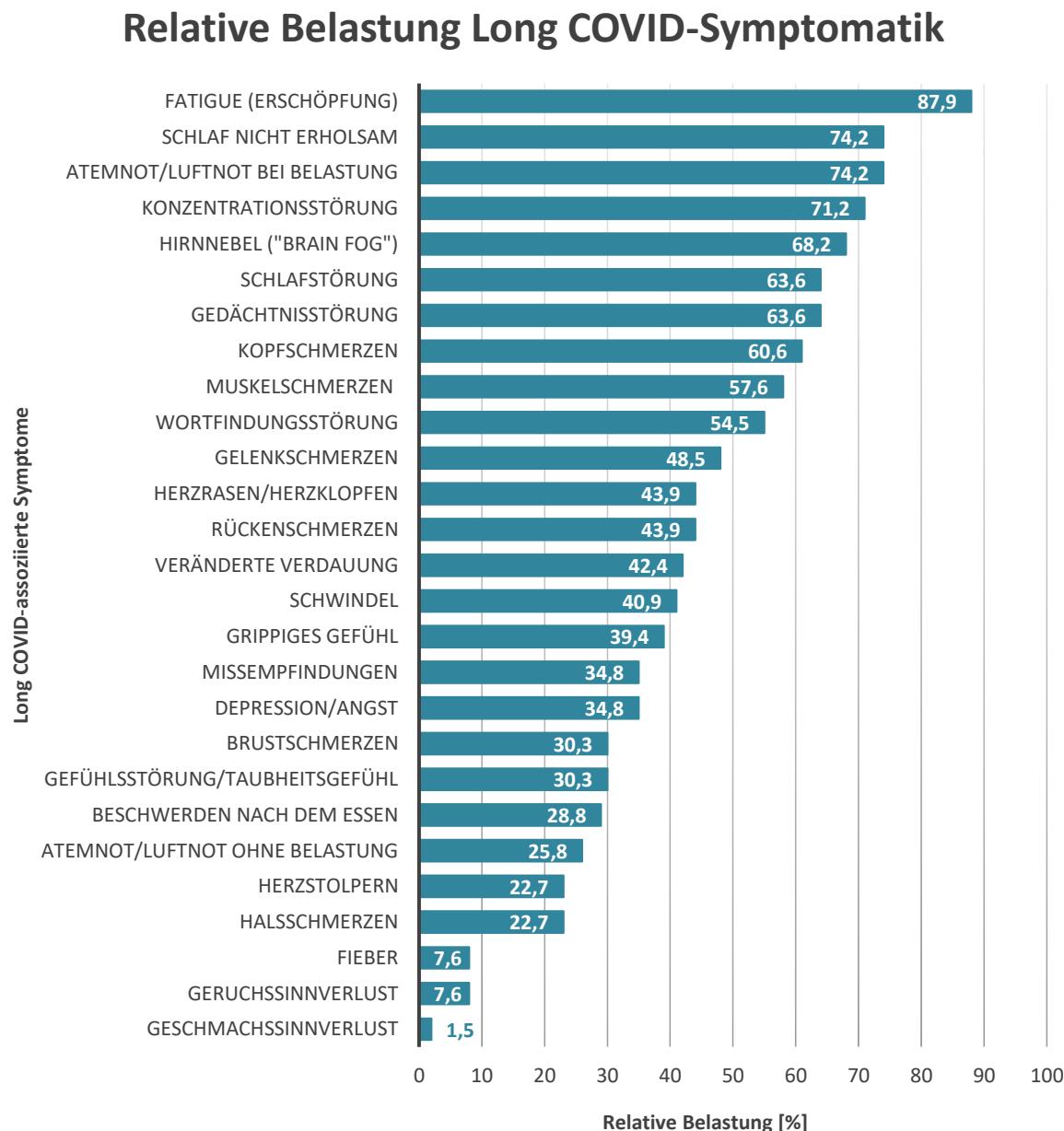
Ergänzende Daten zum Lebensstil und zu Begleitfaktoren deuten zudem auf eine insgesamt relativ einheitliche Zusammensetzung der Studienpopulation hin: Bei 95 % (21/22) der Teilnehmenden lag zu Beginn der Studie eine ärztlich bestätigte Diagnose einer ME/CFS vor. Zudem verfügten 91 % (20/22) der gesamten Kohorte, bis auf jeweils eine Person pro Gruppe, über eine medikamentöse Begleittherapie aufgrund entsprechender Vorerkrankungen. 82 % (16/22) der Teilnehmenden gab eine Einnahme von NEM an; nur vier Personen in der mediterranen Gruppe und zwei in der DGE-Gruppe verzichteten darauf. Alle Studienteilnehmenden (22/22) waren Nichtraucher.

Da während der gesamten Studienlaufzeit Änderungen weder an der Medikation noch an der NEM-Einnahme erfolgten, wurden diese Faktoren als konstante Einflussgrößen betrachtet.

## 4.3 Ausgangssymptomatik

### 4.3.1 Allgemeine Long COVID-Symptomatik

Für die Analyse der allgemeinen Long COVID-assoziierten Symptomatik wurde zunächst die entsprechende Symptombelastung in der Gesamtstichprobe erfasst (siehe Abbildung 8).



**Abbildung 8: Relative Belastung durch allgemeine Long COVID Symptome (N = 22).** Die Symptome sind absteigend nach prozentualer Belastung sortiert.

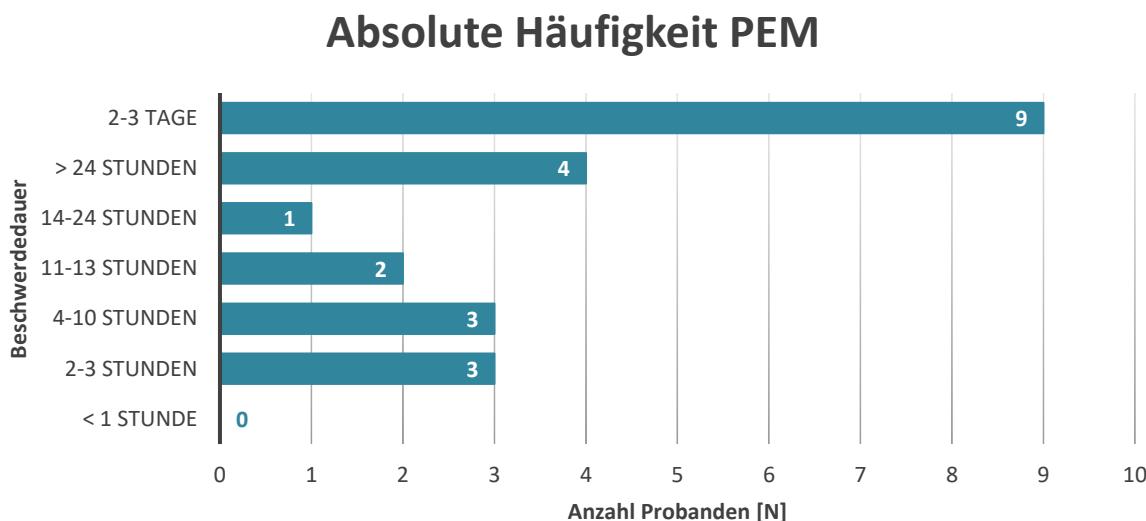
Dabei zeigten sich im Rahmen der deskriptiven Analyse einige Symptome als besonders stark ausgeprägt. In der subjektiven Belastung lagen vor allem Beschwerden aus den Bereichen Energie-/Schlafregulation (Fatigue (87,9 %), nicht erholsamer Schlaf (74,2 %), Schlafstörung (63,6 %)), kognitive Einschränkungen (Konzentrationsstörung (71,2 %), Brain Fog (68,2 %), Gedächtnisstörung (63,6 %)) sowie eine anhaltende Atemnot/Luftnot bei Belastung (74,2 %) im oberen Bereich der relativen Belastung.

Darüber hinaus konnte eine ausgeprägte Schmerzsymptomatik bei Kopfschmerzen (60,6 %) und Muskelschmerzen (57,6 %) sowie eine moderate relative Belastung durch Gelenkschmerzen (48,5 %) und Rückenschmerzen (43,9 %) festgestellt werden. Mäßige Belastungswerte erreichten Symptome wie Wortfindungsstörung (54,5 %), Herzrasen/Herzklopfen (43,9 %), eine veränderte Verdauung (42,4 %) sowie Schwindel (40,9 %). Symptome wie grippiges Gefühl (39,4 %), Missemmpfindungen (34,8 %) und Depression/Angst (34,8 %) lagen dagegen eher im moderat geringeren Bereich der relativen Belastung.

Brustschmerzen (30,3 %), Gefühlsstörungen/Taubheitsgefühl (30,3 %), Beschwerden nach dem Essen (28,8 %), Atemnot/Luftnot ohne Belastung (25,8 %), Herzstolpern (22,7 %) sowie Halsschmerzen (22,7 %) wurden von der Gesamtpopulation eher mit einer geringeren relativen Belastung verbunden. Vor allem Symptome wie Fieber (7,6 %), Geruchs- und Geschmacksverlust (7,6 % bzw. 1,5 %) erreichten sehr niedrige Werte.

Eine explorative Übersicht der Ausgangssymptome und ihrer relativen Ausprägung zu Beginn und am Ende der Intervention findet sich in Anhang 7. Sie wird in der weiteren Analyse nicht vertieft.

Ergänzend zur allgemeinen Symptombelastung wurde eine PEM erfasst, wobei nahezu alle Personen Angaben zu einer Verschlechterung der Long COVID-assoziierten Symptomatik nach geringer physischer oder kognitiver Belastung machten. Die Fragestellung zielte auf die Dauer dieser Belastungsreaktion ab, wobei die Auswertung eine klare Tendenz zu langanhaltenden Reaktionen zeigte (siehe Abbildung 9).



**Abbildung 9:** Dauer der Post-Exertionellen Malaise als absolute Häufigkeitsverteilung ( $N = 22$ ).

Demnach konnte festgestellt werden, dass 59 % (13/22) der Studienteilnehmer einer PEM von einem oder mehreren Tagen unterlag.

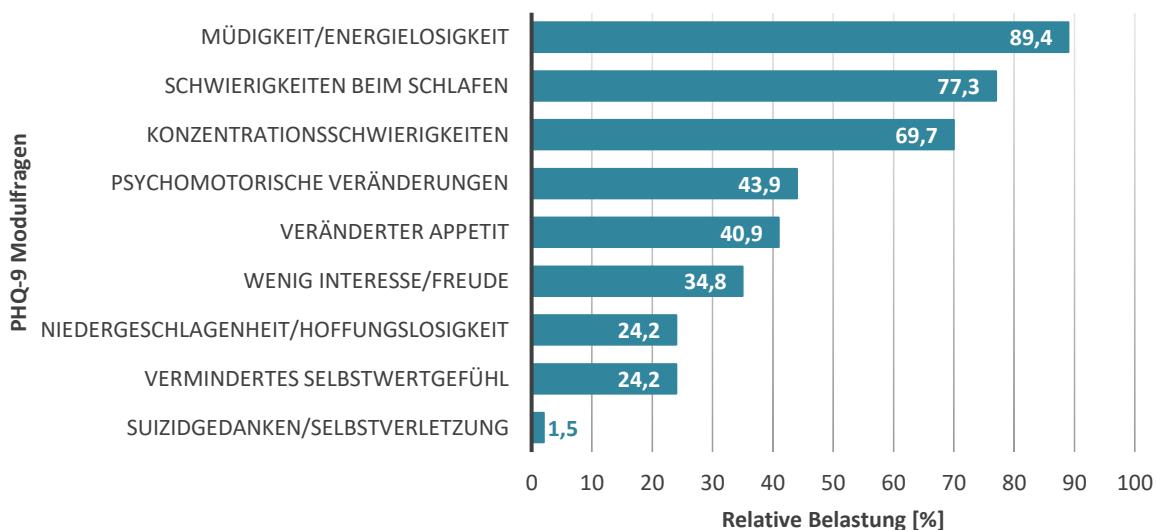
Aufgrund der Charakteristik der Ausgangswerte, der eingeschränkten Skalensensitivität und potenzieller Verzerrungen wurde bewusst auf eine metrische Verlaufsanalyse verzichtet. Eine tabellarische Gegenüberstellung der belastungsabhängigen Symptomatik zu Beginn und im Anschluss an die Intervention ist im Anhang 8 dargestellt.

#### 4.3.2 Depressive Symptomatik

Für eine vollständige Beurteilung der Ausgangssymptomatik wurde ergänzend zur allgemeinen Long COVID-Symptomatik und der Belastungssymptomatik das psychische Befinden der gesamten Studienpopulation berücksichtigt. Dabei zeigte sich, dass vor allem somatische Beschwerden wie Müdigkeit und anhaltende Erschöpfung (89,4 %), Schlafstörungen (77,3 %) sowie Konzentrationsschwierigkeiten (69,7 %) die psychische Ausgangslage substanzial beeinflusst hatten (siehe Abbildung 10).

Psychomotorische Veränderungen (43,9 %) und ein veränderter Appetit (40,9 %) traten dagegen eher im mittleren Belastungsbereich auf. Eine moderate bis geringere relative Belastung wurde durch verminderter Interesse bzw. Freude (34,8 %) sowie durch Niedergeschlagenheit und Hoffnungslosigkeit (24,2 %) oder ein verminderter Selbstwertgefühl (24,2 %) berichtet. Eine einzelne Person hatte zudem Gedanken an Suizid oder selbstverletzendes Verhalten (1,5 %) an einzelnen Tagen angegeben.

## Relative Belastung des psychischen Befindens



**Abbildung 10: Relative Belastung des psychischen Befindens gemessen an den PHQ-9 Modulfragen 2a–2i ( $N = 22$ ). Die Symptome sind absteigend nach prozentualer Belastung sortiert.**

Eine explorative Übersicht des psychischen Befindens, welches durch die Befragung des Depressionsmoduls des PHQ-9 ermittelt wurde, und die entsprechende relative Belastung zu Beginn und am Ende der Studie ist dem Anhang 9 zu entnehmen. Sie wird in der metrischen Verlaufsanalyse nicht weiter vertieft.

Im Rahmen der Analyse zur depressiven Symptomatik konnte anschließend festgestellt werden, dass insgesamt 91 % (20/22) der Gesamtpopulation psychisch belastet war. Dabei entsprach die psychische Ausgangslage tendenziell den Diagnosekriterien einer mittleren depressiven Symptomatik, wobei das psychische Befinden von 50 % (11/22) der Probanden dieser Kategorie zugeordnet wurde.

Zudem konnte in der Studienpopulation eine stärkere psychische Belastung in Form von schwerster depressiver Symptomatik (2/22) bzw. einer ausgeprägten depressiven Symptomatik (4/22) sowie eine milde depressive Symptomatik (3/22) festgestellt werden. Die Angaben von zwei Personen erreichten die erforderliche Punktzahl zur Klassifizierung einer Störungsdiagnose nicht.

Ein quantitativer Überblick über die Verteilung der resultierenden depressiven Symptomatik innerhalb der Studienpopulation ist in Abbildung 11 dargestellt.

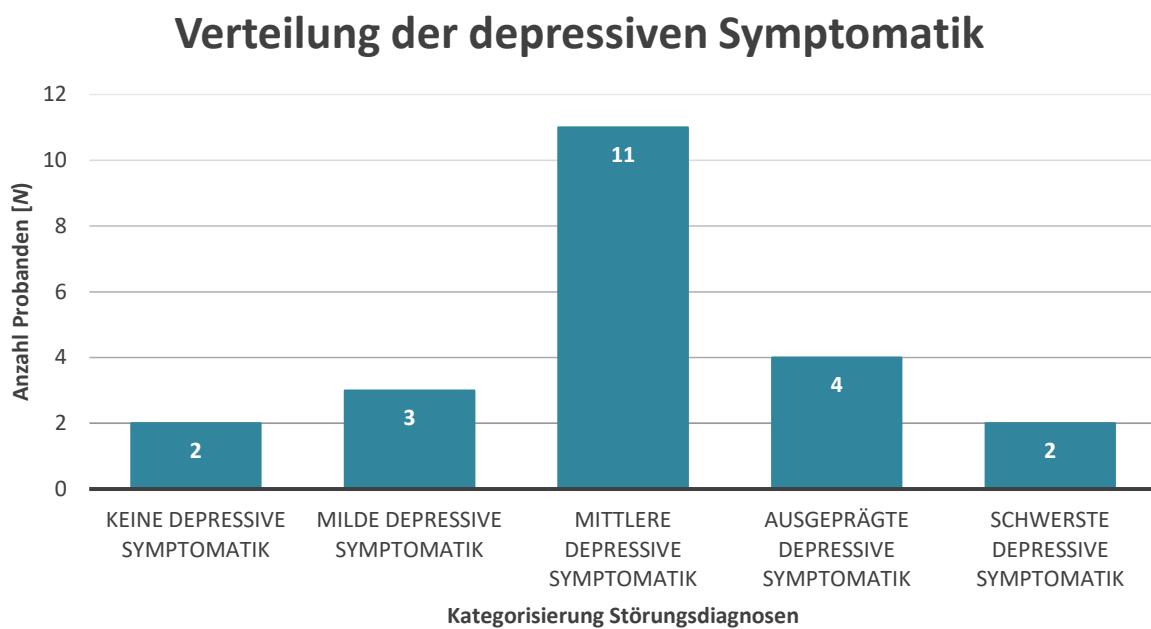


Abbildung 11: Verteilung der depressiven Symptomatik nach PHQ-9 mit absoluter Häufigkeitsverteilung der Gesamtpopulation ( $N = 22$ ).

## 4.4 Umsetzung der Ernährungsvorgaben

Die Analyse der Adhärenz zur Umsetzung der Ernährungsvorgaben während der Intervention ergab für die mediterrane Gruppe eine mediale Gesamtpunktzahl von 113,75 (Q1–Q3: 100,00–121,25), während diese in der DGE-Gruppe bei 106,25 (89,38–118,75) Punkten lag.

Die ermittelte Punkteverteilung zeigte, dass in der mediterranen Gruppe 58 % (7/12) der Teilnehmenden die Vorgaben vollständig erreichten (100 % Adhärenz), während

weitere 42 % (5/12) eine Umsetzung von mindestens 75 % erzielen konnten. In der DGE-Gruppe hielten sich 20 % (2/10) der Probanden vollständig an die Vorgaben, wohingegen 70 % (7/10) eine Adhärenz von 75 % und 10 % (1/10) eine Umsetzung von etwa 50 % erreichten.

Die gruppenspezifische Verteilung der Adhärenz ist in Abbildung 12 dargestellt.

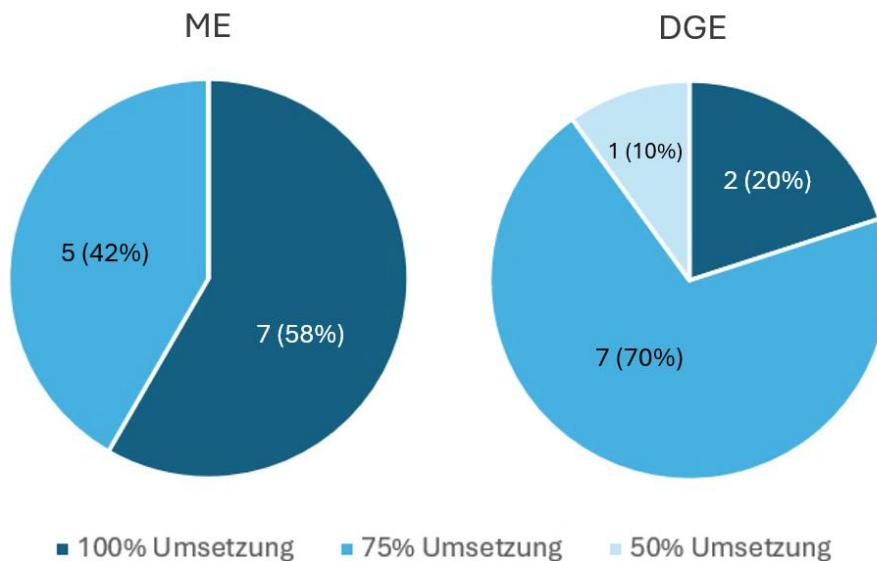


Abbildung 12: Adhärenz zur Umsetzung der Ernährungsvorgaben (ME-Gruppe:  $n = 12$ ; DGE-Gruppe:  $n = 10$ ).

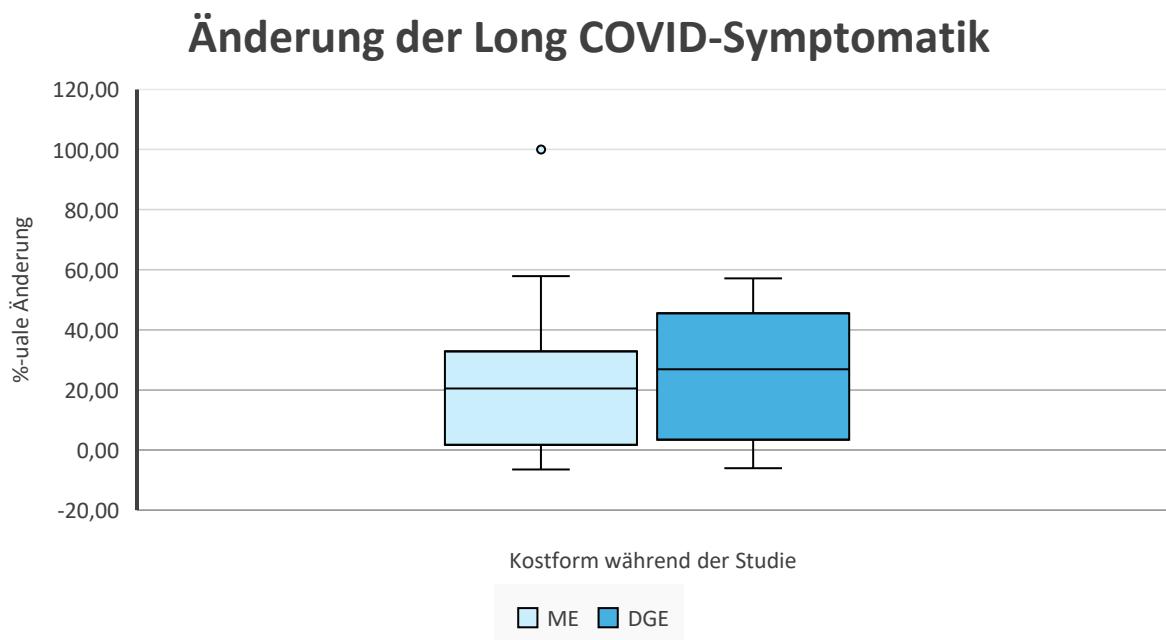
Insgesamt zeigte sich, dass der überwiegende Teil der Studienpopulation eine Umsetzung der Ernährungsvorgaben von mindestens 75 % erreichte, wobei eine vollständige Adhärenz besonders häufig der mediterranen Gruppe beobachtet wurde.

## 4.5 Änderungen der individuellen Symptomatik

### 4.5.1 Änderungen der allgemeinen Long COVID-Symptomatik

Um den Effekt der Ernährungsumstellung auf die individuelle Symptomatik der Probanden zu untersuchen, wurde im Anschluss an die elfwöchige Intervention die prozentuale Veränderung der Gesamtbelaustung durch die entsprechenden Symptome ermittelt. Die Ergebnisse zur individuellen Belastung durch Long COVID-

assoziierte Symptome sind als deskriptive Kennwerte (Median, Q1–Q3) in Abbildung 13 dargestellt.



**Abbildung 13: Boxplot mit deskriptiven Kennwerten (Median, Q1–Q3) zur Veränderung der allgemeinen Long COVID-Symptomatik**

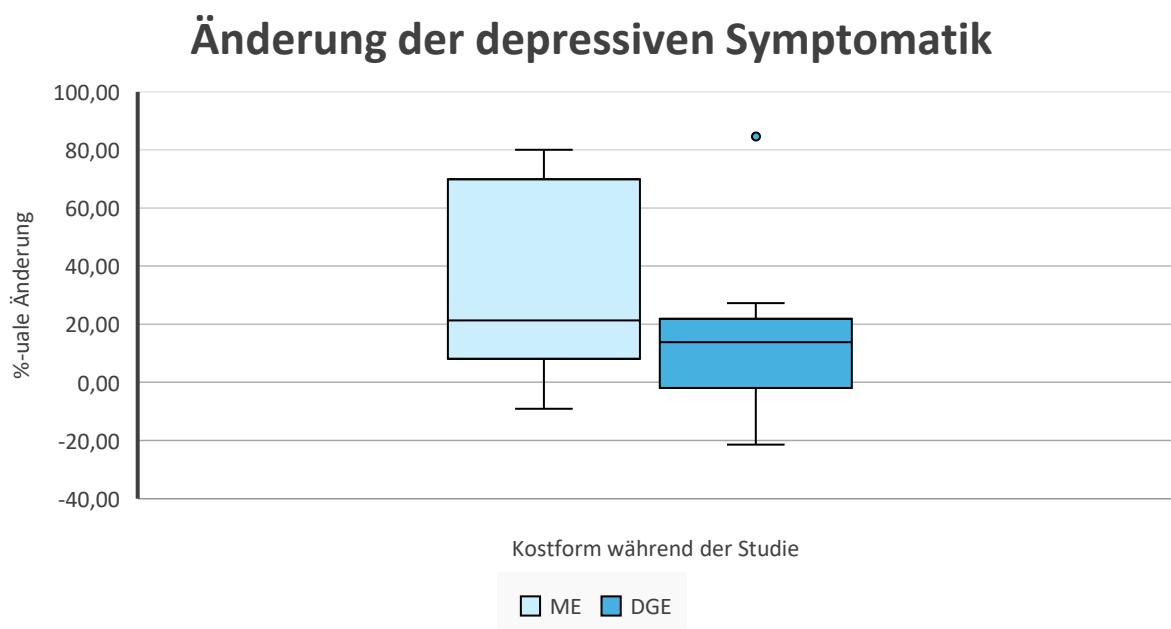
Die individuellen Veränderungen der allgemeinen Long COVID-Symptomatik nach der Intervention wiesen in der mediterranen Gruppe eine Spannweite von -6,45 % bis 100 % auf. Der Median lag bei 20,53 %, wobei der Quartilbereich (Q1–Q3) zwischen 1,79 % und 32,90 % lag. Für die DGE-Gruppe reichten die Veränderungen von -6,06 % bis 57,14 %, mit einem Median von 26,92 % und einem Quartilbereich von 3,41 % bis 45,52 %.

In der mediterranen Gruppe wurde zudem ein Ausreißer (100 %) identifiziert: Ein Teilnehmer gab an, nach der Intervention an nicht mehr anhaltend mit Long COVID-assoziierten Symptomen belastet zu sein.

Eine detaillierte Übersicht der entsprechend individuellen Symptombelastung aller Probanden, ist tabellarisch in Anhang 10 dargestellt.

#### 4.5.2 Änderungen der depressiven Symptomatik

Im Anschluss an die Betrachtung der allgemeinen Long COVID-Symptomatik wurden zudem die Veränderungen der individuellen depressiven Symptomatik je Ernährungsgruppe analysiert. Die folgenden Boxplots in Abbildung 14 veranschaulichen die Verteilung der Änderungen in beiden Gruppen:



Gruppe	Minimum [%]	Q1–Q3 [%]	Median [%]	Maximum [%]
ME (n = 12)	-9,09	8,04–69,89	21,33	80,00
DGE (n = 10)	-21,43	-1,92–21,82	13,81	84,62

**Abbildung 14: Boxplot mit deskriptiven Kennwerten (Median, Q1–Q3) zur Veränderung der depressiven Symptomatik**

Die individuellen Veränderungen der depressiven Symptomatik (PHQ-9) nach Abschluss der Ernährungsintervention zeigten in der mediterranen Gruppe eine Spannweite von -9,09 % bis 80,00 %, wobei der Median bei 21,33 % lag und der

Quartilbereich von 8,04 % bis 69,89 % reichte. In der DGE-Gruppe variierten die Änderungen der psychischen Belastung dagegen von -21,43 % bis 84,62 %, mit einem Median von 13,81 % und einem Quartilbereich von -1,92 % bis 21,82 %. Ein Wert in der DGE-Gruppe überschritt den oberen Quartilsbereich und wurde im Boxplot als Ausreißer (84,62 %) identifiziert.

Eine ergänzende Übersicht der individuellen Punktebewertung zur psychischen Belastung der Probanden ist Anhang 11 zu entnehmen.

## 4.6 Statistische Signifikanz der veränderten Symptomatik

Im Anschluss an die deskriptive Analyse der veränderten Symptomatik folgte eine Überprüfung der statistischen Signifikanz, wobei ein zweiseitiges Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  festgelegt wurde. Die Effektstärken der Analyse wurden ab einem Wert von  $r \geq 0,1$  als gering, ab  $r \geq 0,3$  als moderat und ab  $r \geq 0,5$  als stark betrachtet (Cohen, 1988). Die Ergebnisse der Analyse sind in Tabelle 6 dargestellt:

**Tabelle 6: Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests zur veränderten Symptomatik.**

Symptomatik	Gruppe	n	Z <sup>a</sup>	p <sup>b</sup>	r <sup>c</sup>
Long COVID-Symptomatik	ME	12	-2,66	0,008	-0,77
	DGE	10	-2,43	0,015	-0,77
Depressive Symptomatik	ME	12	-2,611	0,009	-0,75
	DGE	10	-1,414	0,157	-0,45

<sup>a</sup> Z-Statistik (Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test)

<sup>b</sup> p-Wert (asymptotisch, 2-seitig);  $\alpha = 0,05$

<sup>c</sup> Effektgröße r, berechnet als  $|Z|/\sqrt{n}$  (Cohen, 1988)

Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zeigte für die mediterrane Gruppe eine starke signifikante Abnahme der Intensität sowohl für die allgemeinen Long COVID Symptome ( $p = 0,008$ ;  $r = 0,77$ ) als auch für die depressive Symptomatik ( $p = 0,009$ ;  $r = 0,75$ ) der Probanden. Eine zusätzliche Sensitivitätsanalyse unter Ausschluss des zuvor ermittelten Ausreißers bestätigte das Ergebnis der veränderten Long COVID-Symptomatik ( $p = 0,013$ ;  $r = 0,72$ ) mit vergleichbarer Effektstärke.

In der DGE-Gruppe wurde eine signifikante Verringerung nur für die allgemeine Long COVID-Symptomatik ( $p = 0,015$ ;  $r = 0,77$ ) festgestellt, die ebenfalls als stark beurteilt

wurde. Die Veränderungen der depressiven Symptomatik erreichten keine Signifikanz ( $p = 0,157$ ;  $r = 0,45$ ) und zeigten auch in der Sensitivitätsanalyse ohne Ausreißer mit moderater Ausprägung ( $p = 0,303$ ;  $r = 0,33$ ) ein ähnliches Ergebnis.

## 4.7 Gruppenvergleich: mediterrane Kost und DGE-Vollkost

Im Rahmen der Untersuchung zu Interventionsunterschieden zwischen der mediterranen und der DGE-Vollkost wurde zudem ein Gruppenvergleich zur Effektivität der beiden Ernährungsinterventionen hinsichtlich der Veränderung der Symptomatik angestellt. Die Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests sind in Tabelle 7 zu entnehmen.

**Tabelle 7: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der veränderten Symptomatik zwischen ME und DGE.**

Symptomatik	Gruppe	n	Mittlerer Rang	U <sup>a</sup>	Z <sup>b</sup>	p <sup>c</sup>	r <sup>d</sup>
Long COVID-Symptomatik	ME	12	11,04	54,50	-0,36	0,722	0,08
	DGE	10	12,05				
Depressive Symptomatik	ME	12	12,96	77,50	1,17	0,254	0,25
	DGE	10	9,75				

<sup>a</sup> U-Statistik (Mann-Whitney-U-Test)

<sup>b</sup> Z-Statistik (Mann-Whitney-U-Test, Standard-Normalverteilung approximiert)

<sup>c</sup> p-Wert (exakt, 2-seitig);  $\alpha = 0,05$

<sup>d</sup> Effektgröße r, berechnet als  $|Z|/\sqrt{n}$  (Cohen, 1988)

Der Vergleich der Gruppen ergab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen der ME- und der DGE-Gruppe hinsichtlich der Veränderung der allgemeinen Long COVID-Symptomatik ( $p = 0,722$ ;  $r = 0,08$ ). Die mittleren Ränge der Gruppen waren in diesem Zusammenhang vergleichbar und unterstützen annähernd übereinstimmende Änderungen der Beschwerden. Zudem lag die Effektstärke unter dem festgelegten Schwellenwert eines geringen Effekts (Cohen, 1988).

In Bezug auf die depressive Symptomatik wurden ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ermittelt ( $p = 0,254$ ;  $r = 0,25$ ). Allerdings verdeutlicht der höhere mittlere Rang der mediterranen Gruppe den zuvor festgestellten Unterschied der veränderten Depressivität. Die Effektgröße lag im Bereich eines kleinen bis moderaten Effekts (Cohen, 1988).

Aufgrund des fehlenden signifikanten Gruppenunterschieds und der kleinen Gruppengrößen wurde auf weitere gruppenspezifische Analysen verzichtet. Stattdessen erfolgte eine Auswertung der Gesamtstichprobe, um mögliche allgemeine Zusammenhänge zwischen der Ernährungsadhärenz und Symptomveränderungen zu untersuchen.

## **4.8 Korrelation Ernährungsadhärenz und Symptomveränderungen**

Für die Gesamtstichprobe ( $N = 22$ ) wurden Spearman-Rangkorrelationen berechnet, um den Zusammenhang zwischen der Ernährungsadhärenz und Veränderungen in der Long COVID-assoziierten sowie der depressiven Symptomatik zu prüfen. Die Auswertung erfolgte gruppenübergreifend, sodass die Ergebnisse potenzielle allgemeine Effekte der Adhärenz gemäß Studienprotokoll widerspiegeln, die sowohl die Umsetzung der mediterranen Ernährung als auch die der DGE-Vollkost umfasst.

Die Ergebnisse der Analyse sind in Tabelle 8 dargestellt.

**Tabelle 8: Ergebnisse der Spearman-Rangkorrelation zur Ernährungsadhärenz und Symptomveränderungen**

Variable	<b>N</b>	<b><math>\rho^a</math></b>	<b>p<sup>b</sup></b>
Adhärenz (%)	22	1,000	-
Differenz Symptomscore Long COVID-Symptomatik	22	0,012	0,957
Differenz Symptomscore depressive Symptomatik	22	0,342	0,119

<sup>a</sup> Spearman-Rangkorrelationskoeffizientexplora

<sup>b</sup> p-Wert (2-seitig);  $\alpha = 0,05$

Für die allgemeine Long COVID-Symptomatik zeigte sich ein vernachlässigbarer Zusammenhang mit der Ernährungsadhärenz ( $\rho = 0,012$ ), der statistisch nicht signifikant war ( $p = 0,957$ ). Für die depressive Symptomatik wurde hingegen eine moderate positive Korrelation ermittelt ( $\rho = 0,342$ ), die jedoch ebenfalls nicht das Signifikanzniveau erreichte ( $p = 0,119$ ).

## **5 Diskussion**

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Effekt einer mediterranen Ernährung auf die Symptomlast des Post-COVID-Syndroms bei Erwachsenen zu untersuchen. Neben dem Gesamteffekt der Intervention wurde im Rahmen der Online-Studie zudem überprüft, ob ein messbarer Unterschied zu einer Ernährung gemäß den Empfehlungen der DGE festzustellen ist.

Im Folgenden wird ein Überblick über die signifikanten und besonders auffälligen Ergebnisse dieser Untersuchung geliefert um diese anschließend zu erörtern. Weitere Stärken und Schwächen der Methodik werden im nachfolgenden Kapitel 5.2 diskutiert.

### **5.1 Diskussion der Ergebnisse**

Die Ergebnisse der vorliegenden Online-Ernährungsstudie zeigen, dass sich die Long COVID-Symptomatik in beiden Interventionsgruppen überwiegend signifikant verringerte. Ein signifikanter Gruppenunterschied in der Gesamtsymptomatik konnte nicht festgestellt werden, jedoch deutete sich ein Vorteil der mediterranen Ernährung bei depressiven Beschwerden sowie eine geringfügige Überlegenheit der DGE-Gruppe auf die allgemeine Symptomatik an. Explorative Analysen lassen zudem vermuten, dass psychische und kognitive Symptome überdurchschnittlich profitierten, wobei diese Befunde aufgrund ihres explorativen Charakters vorsichtig zu interpretieren sind.

Ein weiterer Befund der Untersuchung betrifft die Umsetzung der Ernährungsintervention. Es wurde festgestellt, dass der überwiegende Teil der Studienpopulation eine Adhärenz von mindestens 75 % erreichte, wobei die Probanden der mediterranen Gruppe die Ernährungsvorgaben besonders häufig vollständig umsetzen konnten. Bezuglich einer suffizienten Adhärenz wurde im Rahmen der Auswertung eine Umsetzung von 75 % angenommen, da für entsprechende Effekte in der klinischen Ernährungsforschung eine Compliance von  $\geq 73\text{--}75\%$  bei oralen Ernährungssupplementen (ONS) in Studien bereits als ausreichend bewertet wurde (Liljeberg et al., 2019). Dennoch zeigte die

gruppenübergreifende Korrelationsanalyse der vorliegenden Arbeit keinen wesentlichen Einfluss der Adhärenz auf die veränderte Symptomatik, was unter Umständen durch die begrenzte Stichprobengröße oder andere nicht erfasste Einflussfaktoren (z. B. individuelle Unterschiede der intrinsischen Motivation, psychosoziale Unterstützung oder Vorerkrankungen) erklärt werden könnte.

Die Beobachtung zur Adhärenz in der ME-Gruppe ist hierbei bemerkenswert, da im Vorfeld eine erfolgreichere Umsetzung des subjektiv restriktiveren Leitfadens nicht erwartet wurde. Eine mögliche Erklärung könnte darin liegen, dass das ursprüngliche Ernährungsverhalten der ME-Gruppe bereits näher an den Vorgaben der mediterranen Ernährung lag und deshalb weniger Anpassungen erforderlich waren. Im Umkehrschluss liegt die Vermutung nahe, dass die relative Ernährungsumstellung der DGE-Gruppe im Vergleich stärker ausfiel. Der Vergleich des BMI zu Beginn der Intervention, wonach die DGE-Gruppe einen tendenziell höheren BMI aufwies als die ME-Gruppe, stützt diese Einschätzung. Da jedoch zu Beginn der Untersuchung keine Baseline-Daten zum individuellen Ernährungsverhalten erhoben wurden, sind diese Ergebnisse vorsichtig zu interpretieren.

Unterschiedliche Ausgangsbedingungen im Ernährungsverhalten wären auch eine plausible Erklärung für die beobachtete, wenn auch geringfügige, Überlegenheit der DGE-Gruppe in Bezug auf die allgemeine Long COVID-Symptomatik. Zudem besteht die Möglichkeit, dass die Probanden der Gruppe hierbei tatsächlich einen Vorteil gegenüber der ME-Gruppe besaßen, indem sie theoretisch mehr Omega-3-Fettsäuren aufgenommen haben könnten. Da zur Ermittlung der individuellen Adhärenz alle Lebensmittelgruppen gleich gewichtet wurden, wäre in diesem Zusammenhang denkbar, dass die ME-Gruppe die empfohlene Fischmenge durchschnittlich nicht erreicht hatte, bzw. die DGE-Gruppe einen vergleichbaren Fischkonsum aufwies. Zusätzlich verzehrten die DGE-Probanden Raps- statt Olivenöl, welches reich an Omega-3-Fettsäuren ist. Da dieser Gruppenunterschied jedoch nicht signifikant war, ist auch dieser Zusammenhang mit Vorsicht zu interpretieren.

Demgegenüber zeigte sich in der vorliegenden Arbeit ein Vorteil der mediterranen Ernährung im Hinblick auf die Reduktion depressiver Beschwerden. Dabei ist anzunehmen, dass die Vorgaben zur mediterranen Kost, die im Rahmen dieser

Untersuchung weniger tierische Lebensmittel und gesättigte Fettsäuren als die DGE-Vollkost enthielt, einen höheren Anteil an sekundären Pflanzenstoffen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren und komplexen Kohlenhydraten aufwiesen. Diese Nährstoffzusammensetzung könnte sich günstig auf die glykämische Last, die Mikronährstoffdichte und die antioxidative Kapazität ausgewirkt haben (Kupczyk et al., 2025). Darüber hinaus weist ein Review von Eedy & Aucoin darauf hin, dass vor allem extra-natives Olivenöl mit positiven Effekten auf psychische und kognitive Beschwerden assoziiert sein könnte (Eedy & Aucoin, 2024). Demnach wurden in experimentellen Studien zur Analyse von Olivenöl oder dessen antioxidativen Inhaltsstoffen signifikante Verbesserungen von Angst- und Depressionssymptomen dokumentiert, was die Beobachtung eines vorteilhaften Effekts von mediterraner Ernährung auf psychische Symptome der vorliegenden Arbeit unterstützt (Eedy & Aucoin, 2024). Eine signifikante Reduktion depressiver Beschwerden sowie von Fatigue durch eine mediterrane Ernährung beobachteten auch Carrasco-Querol et al. in der SYNCHRONIZE+-Studie zur Untersuchung von CFS und Fibromyalgie (Carrasco-Querol et al., 2024). Dabei konnte festgestellt werden, dass im Rahmen des klinischen RCTs vor allem eine verbesserte Adhärenz mit einer positiven Effektstärke assoziiert war (Carrasco-Querol et al., 2024).

Die Adhärenz an eine mediterrane Ernährung im Zusammenhang mit Long COVID spielte auch bei der Pilotstudie von Cuevas-Sierra et al. und der BiolCOPER-Studie von Suárez-Moreno et al. eine zentrale Rolle in der Methodik (Suárez-Moreno et al., 2025; Cuevas-Sierra et al., 2024). Durch die Untersuchung von Mikrobiomprofilen einerseits und metabolischen Parametern andererseits lieferten die Analysen konsistente Hinweise darauf, dass eine höhere Adhärenz an eine mediterrane Ernährung mit günstigen Veränderungen inflammatorischer und metabolischer Prozesse verbunden ist (Suárez-Moreno et al., 2025; Cuevas-Sierra et al., 2024). Damit stützen die Erkenntnisse der beiden spanischen Querschnittsstudien auch die Plausibilität der vorliegenden Ergebnisse, wonach eine mediterrane Ernährung zu einem positiven Gesamteffekt auf die Symptomatik bei Long COVID führte.

Die positiven metabolischen und entzündungsmodulierenden Effekte, die in den beiden Studien zum Einfluss einer mediterranen Ernährung auf Long COVID nachgewiesen wurden, deuten auf die zentrale Rolle des Mikrobioms in diesem Zusammenhang hin. Dieses steht zunehmend im Fokus der Forschung, da es eine

wesentliche Verbindung zwischen Ernährung, immunologischen Mechanismen und zentralnervösen Prozessen bildet (Iqbal et al., 2025). Veränderungen im Mikrobiom, wie eine erhöhte Prävalenz SCFA-produzierender Bakterien, sind demnach mit einer verbesserten Barrierefunktion sowie mit einer Abschwächung systemischer Entzündungen assoziiert. Zudem wird eine erhöhte Diversität der Mikrobiota mit einer insgesamt ballaststoffreichen Ernährung in Verbindung gebracht (Iqbal et al., 2025).

Vor diesem Hintergrund lässt sich schlussfolgern, dass vermutlich weniger eine mediterrane Ernährung im Speziellen als vielmehr die Orientierung an einem insgesamt pflanzenbetonten Ernährungsmuster mit einem hohen Anteil pflanzlicher Fette und einer Reduktion tierischer Produkte entscheidend für die beobachteten positiven Effekte bei Long COVID sein könnte. Es wäre zudem möglich, dass der Verzehr von Olivenöl dabei vor allem für das psychische Befinden eine entscheidende Rolle spielt. Die in dieser Untersuchung beobachtete Symptomreduktion von rund 20–27 %, die auf Veränderungen aggregierter Summenscores basiert, kann als klinisch relevant eingestuft werden und deutet darauf hin, dass für Betroffene eine Anpassung der Ernährung ein sinnvoller Ansatz zur Verbesserung der Lebensqualität darstellt. Diese Einschätzung deckt sich zudem mit den aktuellen Empfehlungen der AWMF-Leitlinie, die nach Abschluss der Intervention der vorliegenden Arbeit veröffentlicht wurde und eine überwiegend pflanzenbasierte Ernährung mit einem hohen Gehalt an extra-nativem Olivenöl, Omega-3-Fettsäuren sowie einer maßvollen Ergänzung durch tierische Lebensmittel hervorhebt (AWMF, 2025).

## 5.2 Diskussion der Methodik

Die Aussagekraft der vorliegenden Untersuchung wird maßgeblich durch verschiedene methodische Faktoren beeinflusst. Als unterstützender Aspekt ist das Studiendesign zu nennen, das im Wesentlichen einer RCT entspricht und eine hohe interne Validität unterstützt, wobei zwei aktive Ernährungsinterventionen im Rahmen eines Head-to-Head-Designs miteinander verglichen wurden. Dies ist insofern vorteilhaft, dass unspezifische Einflüsse im Sinne des Hawthorne-Effekts, verdi standen als Verhaltensanpassung durch das Bewusstsein, Teil einer Studie zu sein, in beiden Interventionsgruppen gleichermaßen wirksam wurden. (Wickström &

Bendix, 2000). Auch ein potenzieller Placeboeffekt durch eine entsprechende Erwartungshaltung an die Intervention kann in diesem Zusammenhang nicht vollständig ausgeschlossen werden, weshalb Ergebnisunterschiede plausibel auf die Kostformen selbst zurückzuführen sind (Neumann et al., 2022). Weiterhin führte die geschichtete Randomisierung nach Geschlecht und Symptomschwere zu einer weitgehend vergleichbaren Baseline-Situation in den beiden Gruppen, auch wenn durch Drop-outs und die geringe Fallzahl Verzerrungen nachträglich nicht ausgeschlossen werden können.

Die Rekrutierung der Teilnehmenden erfolgte über bundesweite Online-Selbsthilfegruppen, was zwar eine zufällige Verteilung innerhalb dieser Gruppen erlaubte, jedoch einen Selektionsbias nicht verhindert. Es ist anzunehmen, dass hierdurch vor allem Personen erreicht wurden, die aktiv nach Unterstützung suchten und eine hohe Bereitschaft zur Mitwirkung aufwiesen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass Online-Rekrutierungsverfahren typischerweise überproportional digital affine und tendenziell bildungsnahen Teilnehmende einschließen, wodurch ein positiver Selektionsbias nicht ausgeschlossen werden kann (Bethlehem, 2010).

Unter Berücksichtigung des Durchschnittsalters der Bevölkerung in Deutschland (44,9 Jahre), kann für die Studienpopulation mit einem Median von 47 bis 49 Jahren eine gewisse Altersrepräsentativität angenommen werden (DESTATIS, 2025). Gleichzeitig ist die Repräsentativität der Ergebnisse durch die geringe Anzahl der Studienteilnehmer ( $N = 22$ ) sowie den hohen Anteil weiblicher Probanden von 68 % eingeschränkt, was die Generalisierbarkeit der Befunde limitiert. Die in dieser Untersuchung gezogenen Schlussfolgerungen können daher nicht ohne Weiteres auf die Gesamtbevölkerung übertragen werden. Da alle Teilnehmenden Nichtraucher waren, ist zudem von einem höheren sozioökonomischen Status der Stichprobe auszugehen (Hiscock et al., 2012). Dieser Befund deckt sich mit Hinweisen, dass sozioökonomisch privilegierte Gruppen generell eine höhere Bereitschaft zur Teilnahme an wissenschaftlichen Studien aufweisen (Konradt & Fary, 2006). Auch der Aspekt des Nichtraucherstatus begrenzt die Übertragbarkeit auf die Allgemeinbevölkerung, stärkt jedoch zugleich die interne Validität der Untersuchung, da Rauchen als Confounder ausgeschlossen war.

Ein weiterer Faktor betrifft die Begleitmedikation und die Einnahme von Supplementen, die von den Teilnehmenden während des Studienzeitraums konstant fortgeführt wurden. Da diese nicht als zeitabhängige Confounder betrachtet wurden, konnte methodisch von einem stabilen Einfluss ausgegangen werden (Tilaki, 2012). Dennoch bleibt zu berücksichtigen, dass ein Einfluss entsprechender Präparate bestanden haben kann, weshalb NEM und Medikamente gemäß den CONSORT-Guidlines nicht vollständig als potenzielle Störgrößen auszuschließen sind. (Schulz et al., 2010). Gerade bei Long-COVID-Betroffenen, die sich durch eine heterogene Vorerkrankungslage auszeichnen, ist dadurch eine klare Abgrenzung der Effekte der Ernährungsintervention erschwert.

Ein weiterer wesentlicher methodischer Aspekt betrifft die eingesetzten Erhebungsinstrumente. Zur Erfassung der allgemeinen Long COVID-Symptomatik wurde nur ein Teil des von der Charité bereitgestellten CFS-Anamnesebogens verwendet, der zentrale Symptome, deren Schweregrad sowie das Vorliegen einer postexertionalen Malaise (PEM) abfragte. Andere diagnostisch relevante Dimensionen, z. B. zum Verlauf der initialen SARS-CoV-2 -Infektion, blieben jedoch unberücksichtigt. Zudem wurde der Anamnesebogen primär für diagnostische Zwecke entwickelt und stellt kein standardisiertes, validiertes Screening-Instrument dar. Die Verständlichkeit und Praktikabilität wurden jedoch im Rahmen eines Pretests mit Long COVID-Betroffenen überprüft, was die Anwendbarkeit in dieser Untersuchung stützte, eine formale Testgütesicherung jedoch nicht ersetzen kann. Da Long COVID erst seit kurzer Zeit wissenschaftlich untersucht wird und bislang kein international akzeptierter Goldstandard für die Erfassung der Symptomatik etabliert ist, erscheint die gewählte Vorgehensweise für eine Studie im Rahmen einer Masterarbeit vertretbar (Baalmann et al., 2024). Darüber hinaus wurde für die depressive Symptomatik mit dem PHQ-9 ein validiertes und international etabliertes Instrument eingesetzt, dessen diagnostische Eignung bereits in mehreren Metaanalysen untersucht wurde (Ajale & Idemudia, 2025). Dies ist als klare methodische Stärke zu werten, da hierdurch ein angemessenes reliables Maß für die psychische Belastung der Teilnehmenden vorlag und die gesamte Symptomlast differenzierter erfasst werden konnte.

Die Adhärenz wurde über den DEGS-Ernährungsfragebogen des Robert Koch-Instituts erfasst, der eine relative Validität aufweist und in Vergleichsstudien mit 24-

Stunden-Erinnerungen überwiegend akzeptable Korrelationen zeigte (Kube, 2009). Gleichzeitig handelt es sich um ein semiquantitatives, retrospektives Instrument, das auf eine begrenzte Zahl von Lebensmittelgruppen beschränkt und typischerweise anfällig für Recall-Bias sowie Under- oder Overreporting ist (Cade et al., 2004).

Zur Erfassung der Adhärenz an eine mediterrane Ernährungsweise wurden in bisherigen Studien häufig Varianten des Mediterranean Diet Scores (MDS) nach Trichopoulou verwendet, wobei im Kontext von Long COVID bislang der MEDAS-Score bevorzugt wurde (Suárez-Moreno et al., 2025; Cuevas-Sierra et al., 2024; Hutchins-Wiese et al., 2022). Der MEDAS umfasst 14 dichotome Items, bei denen die Erfüllung einer definierten Bedingung jeweils mit einem Punkt bewertet wird. Dieses Vorgehen ermöglicht eine schnelle und validierte Einschätzung der Adhärenz, berücksichtigt jedoch keine Teilumsetzungen (Martínez-González et al., 2012). Ein knapp verfehltes Ziel, etwa der Konsum von zwei statt der geforderten drei Portionen Fisch pro Woche, wird daher mit null Punkten bewertet. Weiterhin werden positive Aspekte (z. B. hoher Gemüseverzehr) und potenziell kritische Aspekte (z. B. regelmäßiger Weinkonsum) gleich stark gewichtet, was die Aussagekraft zur Ernährungsqualität einschränken kann (Martínez-González et al., 2012). Sowohl der MEDAS als auch bisherige MDS wurden zudem speziell zur Messung der Einhaltung einer mediterranen Ernährungsweise entwickelt, was den parallelen Vergleich zweier unterschiedlicher Kostformen methodisch ausschließt.

Das in dieser Arbeit entwickelte Punktesystem zur Auswertung des DEGS-FFQ erlaubte demgegenüber eine feinere Abstufung in 25-%-Schritten und bezog ebenfalls 14 Lebensmittelkategorien ein, die sowohl auf die mediterrane Kost als auch auf die DGE-Vollkost angewendet werden konnten. Durch die symmetrische Bewertung von Über- und Unterschreitungen wurde die tatsächliche Umsetzung näher an der Ernährungsrealität abgebildet. Ein zusätzlicher Vorteil liegt darin, dass das System auf dem etablierten DEGS-FFQ basiert, der bereits in nationalen Erhebungen eingesetzt wurde und somit eine Vergleichbarkeit mit der allgemeinen Bevölkerung ermöglicht. Einschränkend bleibt jedoch festzuhalten, dass das System bislang nicht validiert wurde und die Vergleichbarkeit mit internationalen Ergebnissen, die auf den MEDAS oder den MDS beruhen, nur eingeschränkt gegeben ist.

Ein wesentlicher methodischer Schwachpunkt der vorliegenden Untersuchung liegt in der fehlenden Erhebung detaillierter Baseline-Daten zum Ernährungsverhalten der Teilnehmenden. Dabei wurde von einer Verbesserung der Ernährung auf Grundlage der Befunde der NVZ II sowie der DEGS ausgegangen, die für die deutsche Bevölkerung insgesamt einen zu geringen Gemüseverzehr, einen übermäßigen Konsum von Fleisch, Wurstwaren und Süßwaren sowie eine unzureichende Aufnahme an Ballaststoffen und Mikronährstoffen dokumentiert hatten (RKI, 2024; MRI, 2008). Vor diesem Hintergrund war die Annahme plausibel, dass sich die Ernährung der Studienteilnehmenden in beiden Interventionsgruppen in Richtung einer nährstoffdichteren Kost mit höherem Anteil an Vitaminen, Mineralstoffen, Ballaststoffen und Omega-3-Fettsäuren sowie reduziertem Anteil an Zucker, tierischen Fetten und hochverarbeiteten Lebensmitteln verschieben würde. Unklar bleibt jedoch, in welchem Ausmaß eine relative Ernährungsumstellung in den einzelnen Gruppen tatsächlich erfolgte, wodurch die Interpretation der Ergebnisse erschwert wird.

Im Gegensatz zu den genannten Einschränkungen weist die Durchführung der Intervention mehrere methodische Stärken auf, die durch ihre Alltagstauglichkeit und die gezielte Förderung der Adhärenz gekennzeichnet waren. Dazu zählten strukturierte Leitfäden mit begleitenden Handouts, die praxisnahe Portionsempfehlungen statt detaillierter Mengenangaben enthielten, sowie wöchentliche Rezeptvorschläge. Ergänzend fanden regelmäßige Online-Seminare statt, welche die Motivation und Adhärenz der Teilnehmenden unterstützten. Zudem bestand die Möglichkeit der individuellen Kontaktaufnahme, um Fragen zu klären oder Anpassungen vorzunehmen. Diese Maßnahmen adressierten gezielt Ernährungskompetenz, Handlungskompetenz und Selbstwirksamkeit, zentrale Voraussetzungen nachhaltiger Verhaltensänderungen (Ryan & Deci, 2000). Nach der Selbstbestimmungstheorie (Self-Determination Theory) fördern derartige Rahmenbedingungen intrinsische Motivation und subjektives Wohlbefinden, wodurch die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen und nachhaltigen Umsetzung gesundheitsbezogener Interventionen erhöht wird (Ryan & Deci, 2000). Vor diesem Hintergrund erscheint die beobachtete Adhärenz in beiden Gruppen nachvollziehbar und stellt eine methodische Stärke dar. Gleichzeitig kann nicht ausgeschlossen werden, dass durch den persönlichen Kontakt im Rahmen der Intervention

Verzerrungen im Sinne des Rosenthal-Effekts begünstigt wurden (Rosenthal & Fode, 1963). Diese könnten durch eine unbewusste Verhaltensanpassung an eine vermutete Erwartungshaltung der Versuchsleitung zu einer Verstärkung der wahrgenommenen Effektstärke beigetragen haben (Rosenthal & Fode, 1963).

Für die statistische Auswertung wurde anschließend auf Normalverteilungsannahmen verzichtet und ausschließlich nicht-parametrische Verfahren angewendet. Dieses Vorgehen ist bei kleinen Stichproben mit potenziell schiefen Verteilungen methodisch angemessen und erhöht die Robustheit der Ergebnisse (Krzywinski & Altman, 2014). Allerdings wurde keine formale Fallzahlplanung vorgenommen, da zum Zeitpunkt der Studienkonzeption keine Vorarbeiten zu Effektstärken mediterraner Ernährungsinterventionen bei Long COVID vorlagen. Darüber hinaus wurde eine Per-Protocol-Analyse durchgeführt, sodass eine Überschätzung der Effekte nicht ausgeschlossen werden kann. Damit bleibt die inferenzstatistische Sicherheit eingeschränkt, was den explorativen Charakter der Untersuchung unterstreicht und im folgenden Kapitel 5.3 zu den Grenzen und Ausblick der Arbeit weiterführend diskutiert wird.

### **5.3 Grenzen und Ausblick der Arbeit**

Die vorliegende Untersuchung zum Einfluss der mediterranen Ernährung auf das Post-COVID-Syndrom lieferte erste Hinweise auf eine potenzielle Reduktion der Symptomlast bei Long COVID, die insbesondere mit einem insgesamt pflanzenbasierten Ernährungsmuster und dem Verzehr von Olivenöl in Zusammenhang stehen könnte. Trotz dieser Beobachtungen konnte vor allem aufgrund des begrenzten Umfangs und der kleinen Stichprobe jedoch keine repräsentative Datenbasis generiert werden. Vor diesem Hintergrund und in Anbetracht der Tatsache, dass bislang keine Interventionsstudien zur mediterranen Ernährung bei Long COVID vorliegen, ist die Arbeit als explorative Untersuchung mit Pilotcharakter zu verstehen, deren Aussagekraft eingeschränkt bleibt und die vorrangig der Generierung erster Hypothesen dient. Zudem gingen die limitierenden Rahmenbedingungen einer Masterarbeit mit begrenzten Ressourcen wie einer pragmatischen Datenauswertung einher, was bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden sollte.

Darüber hinaus ergeben sich bei der Untersuchung einer mediterranen Ernährung spezifische methodische und konzeptionelle Herausforderungen. Zum einen existiert bislang keine international konsistente Definition, was zu erheblichen Unterschieden in der Operationalisierung führt. Dies betrifft insbesondere die eingesetzten Erhebungsinstrumente, die sich in Umfang, Gewichtung und Bewertung einzelner Lebensmittelgruppen deutlich unterscheiden können. Zum anderen variiert die Auffassung dessen, was als mediterrane Ernährung verstanden wird, in Abhängigkeit von kulturellen Kontexten, traditionellen Zubereitungsweisen und regionaltypischen Speisen (FET, 2025). Auch die praktische Verfügbarkeit bestimmter Lebensmittel, beispielsweise von frischem Fisch in Küstenregionen gegenüber Binnenländern, stellt einen Einflussfaktor dar. Zudem hat sich das Ernährungsverhalten in mediterranen Ländern durch Globalisierung und veränderte Lebensstile gewandelt, sodass die heutige Praxis häufig von einer traditionellen mediterranen Ernährung abweicht (FET, 2025). Vor diesem Hintergrund ist die in der vorliegenden Arbeit gewählte Definition zwar klar umrissen, jedoch nur eingeschränkt mit anderen Studien vergleichbar.

Besondere Limitationen ergeben sich zudem aus den Besonderheiten des Krankheitsbildes Long COVID für Interventionsstudien. Zum einen fehlt es an validierten Instrumenten zur Erfassung der Symptomatik, was die Standardisierung zukünftiger Studienansätze erschwert. Zum anderen ist die Symptomatik durch eine ausgeprägte Heterogenität gekennzeichnet, die von kognitiven Einschränkungen über Fatigue bis hin zu Schmerz- und Schlafstörungen reicht. Diese Vielfalt erschwert die Definition eindeutiger Endpunkte und führt zu einer hohen Variabilität innerhalb der untersuchten Populationen. Weiterhin können kognitive Beeinträchtigungen die zuverlässige Bearbeitung von Fragebögen limitieren, während physische Beschwerden wie Fatigue oder Belastungsintoleranz die praktische Umsetzung ernährungsbezogener Empfehlungen, etwa bei der Zubereitung von Mahlzeiten, zusätzlich erschweren. Vor diesem Hintergrund erscheint die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Studien eingeschränkt, wodurch sowohl die Erhebung als auch die Umsetzung von Interventionen mit einem erhöhten Risiko methodischer Verzerrungen verbunden sind.

Für die zukünftige Forschung lassen sich daraus mehrere Empfehlungen ableiten: Von zentraler Bedeutung ist die Entwicklung valider und international anerkannter Screening-Instrumente zur Erfassung der Long COVID-Symptomatik, um eine

verbesserte Vergleichbarkeit zwischen Studien zu gewährleisten. Aufbauend darauf sollte der Fokus verstärkt auf häufig berichtete und stark belastende Leitsymptome gelegt werden, mit dem Ziel, die Relevanz der Befunde für die klinische Praxis zu erhöhen. Dies würde zudem die Untersuchung potenzieller Dosis-Wirkungs-Beziehungen erleichtern, um zugrunde liegende Wirkmechanismen differenzierter zu erfassen. Weiterhin erscheint auch eine systematische Fortführung bestehender Ansätze im Kontext der mediterranen Ernährung, beispielsweise zu Olivenöl, in diesem Zusammenhang sinnvoll. Ein international konsentierter Definitionsrahmen der mediterranen Ernährung im medizinischen Kontext wäre darüber hinaus erforderlich, um die Entwicklung standardisierter Instrumente zur Erfassung der Adhärenz zu ermöglichen, die Vergleichbarkeit künftiger Studien zu verbessern und zugleich die praktische Umsetzung entsprechender Ernährungsempfehlungen für Patienten zu erleichtern.

Schließlich sind Untersuchungen mit größeren Stichproben erforderlich, die Subgruppenanalysen nach Geschlecht, Alter oder sozioökonomischem Status erlauben und damit die Ableitung spezifischerer Ernährungsempfehlungen ermöglichen. Ergänzend sollten Langzeitstudien mit mehreren Messzeitpunkten durchgeführt werden, um saisonale Effekte und die Nachhaltigkeit potenzieller Interventionseffekte abzubilden sowie die zeitliche Dynamik von Ernährungsumstellungen in Bezug auf klinisch relevante Symptomveränderungen zu erfassen. Daraus abgeleitete Erkenntnisse könnten wesentlich dazu beitragen, Maßnahmen zur Unterstützung von Patienten bei der Ernährungsumstellung zu entwickeln.

## **6 Zusammenfassung**

In der vorliegenden Arbeit wurde im Rahmen einer Online-Studie der Effekt einer mediterranen Ernährung (ME) auf die Symptomlast des Post-COVID-Syndroms bei Erwachsenen untersucht. Ergänzend wurde neben dem Gesamteffekt der Ernährungsintervention auf Long COVID-assozierte Beschwerden der Unterschied zu einer Ernährung gemäß den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) überprüft.

Dabei wurden allgemeine Symptome sowie die psychische Belastung vor und nach der elfwöchigen Intervention im Sinne einer RCT durch Selbsteinschätzung jeweils mithilfe eines Screeningbogens erfasst. Die Verständlichkeit und Praktikabilität des Anamnesebogens zur allgemeinen Long COVID-Symptomatik wurde vorab mittels Pretest überprüft, für die depressive Symptomatik wurde der validierte PHQ-9 angewendet. Zusätzlich erfolgte eine Kontrolle der individuellen Adhärenz durch den validierten DEGS-Ernährungsfragebogen mithilfe eines eigens entwickelten Punktesystems zur Auswertung.

Die Datenauswertung der ME-Gruppe (12 Probanden) und DGE-Gruppe (10 Probanden) erfolgte unter Verwendung von Microsoft Excel Version 2501 und IBM SPSS 29, wobei ausschließlich nicht-parametrische Verfahren angewendet wurden. Änderungen, die auf aggregierte Summenscores basieren, wurden mittels Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test und die Signifikanz der Gruppenunterschiede anhand des Mann-Whitney-U-Test analysiert. Potenzielle Zusammenhänge der Adhärenz und der Veränderung der Symptombelastung wurden anschließend mithilfe des Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten ermittelt.

Im Rahmen der Untersuchung wurde eine überwiegend signifikante Symptomreduktion von rund 20–27 % beobachtet (ME:  $p = 0,008$  bzw.  $p = 0,009$ ; DGE:  $p = 0,015$  bzw.  $p = 0,157$ ), wobei kein signifikanter Gruppenunterschied festgestellt werden konnte. Während bei depressiven Beschwerden ein tendenzieller Vorteil der mediterranen Ernährung erkennbar war, zeigte sich für die allgemeine Symptomatik eine geringfügige Überlegenheit der DGE-Gruppe.

Trotz der limitierten Stichprobe und des explorativen Charakters der Arbeit tragen die Ergebnisse erste Hinweise zu den potenziellen Effekten einer mediterranen Ernährungsweise bei Long COVID bei. Vor allem angesichts der hohen Prävalenz,

der heterogenen Symptomatik und der fehlenden kausalen Therapieansätze erscheint eine weiterführende Forschung zu diesem Thema dringend erforderlich. Größere, methodisch strengere Interventionsstudien sind notwendig, um die identifizierten Zusammenhänge der vorliegenden Ergebnisse zu validieren, ihre klinische Relevanz zu präzisieren und zur Entwicklung evidenzbasierter Ernährungsempfehlungen im Umgang mit Long COVID beizutragen.

## Literaturverzeichnis

- Ahmad, S., Moorthy, M. V., Lee, I. M., Ridker, P. M., Manson, J. E., Buring, J. E., ... & Mora, S. (2024). Mediterranean diet adherence and risk of all-cause mortality in women. *JAMA Network Open*, 7(5), e2414322-e2414322.
- Ajele, K. W., & Idemudia, E. S. (2025). Charting the course of depression care: a meta-analysis of reliability generalization of the patient health questionnaire (PHQ-9) as the measure. *Discover Mental Health*, 5(1), 1-18.
- Ajoolabady, A., Pratico, D., Lin, L., Mantzoros, C. S., Bahijri, S., Tuomilehto, J., & Ren, J. (2024). Inflammation in atherosclerosis: pathophysiology and mechanisms. *Cell death & disease*, 15(11), 817.
- Al-Shaer, A. E., Buddenbaum, N., & Shaikh, S. R. (2021). Polyunsaturated fatty acids, specialized pro-resolving mediators, and targeting inflammation resolution in the age of precision nutrition. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1866(7), 158936.
- Altman, D. G. (1990). *Practical statistics for medical research*. Chapman and Hall/CRC.
- AWMF - Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (2025). Leitlinie „Long / Post-COVID-Syndrom“ für Betroffene, Angehörige, nahestehende und pflegende Personen (Patientenversion; Living Guideline; Registernummer 020-027).
- AWMF - Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (o.D.). Stufenklassifikation nach Systematik. <https://www.awmf.org/regelwerk/stufenklassifikation-nach-systematik>. Zuletzt geprüft am: 29.09.2025
- Baalmann, A. K., Blome, C., Stoletzki, N., Donhauser, T., Apfelbacher, C., & Piontek, K. (2024). Patient-reported outcome measures for post-COVID-19 condition: a systematic review of instruments and measurement properties. *BMJ open*, 14(12), e084202.
- Ballarini, T., Melo van Lent, D., Brunner, J., Schröder, A., Wolfsgruber, S., Altenstein, S., ... & DELCODE Study Group. (2021). Mediterranean diet, Alzheimer disease biomarkers, and brain atrophy in old age. *Neurology*, 96(24), e2920-e2932
- Ballhausen, S., Ruß, A. K., Lieb, W., Horn, A., Krist, L., Fricke, J., ... & Bahmer, T. (2025). Subdomains of Post-COVID-Syndrome (PCS)--A Population-Based Study. *arXiv preprint arXiv:2503.07283*.
- Barber, T. M., Kabisch, S., Pfeiffer, A. F., & Weickert, M. O. (2023). The effects of the Mediterranean diet on health and gut microbiota. *Nutrients*, 15(9), 2150.
- Bensalem, J., Dal-Pan, A., Gillard, E., Calon, F., & Pallet, V. (2015). Protective effects of berry polyphenols against age-related cognitive impairment. *Nutrition and Aging*, 3(2-4), 89-106.
- Bethlehem, J. (2010). Selection bias in web surveys. *International statistical review*, 78(2), 161-188.
- Bigman, G., Rusu, M. E., Shelawala, N., Sorkin, J. D., Beamer, B. A., & Ryan, A. S. (2025). A Comprehensive Scoping Review on Diet and Nutrition in Relation to Long COVID-19 Symptoms and Recovery. *Nutrients*, 17(11), 1802.
- Burkschat, M., Cramer, E., & Kamps, U. (2012). Beschreibende Statistik: Grundlegende Methoden der Datenanalyse. Springer-Verlag.
- Cade, J. E., Burley, V. J., Warm, D. L., Thompson, R. L., & Margetts, B. M. (2004). Food-frequency questionnaires: a review of their design, validation and utilisation. *Nutrition research reviews*, 17(1), 5-22.

Callard, F., & Perego, E. (2021). How and why patients made Long Covid. *Social science & medicine*, 268, 113426.

Cárdenas-Rodríguez, N., Ignacio-Mejía, I., Mejía-Barradas, C. M., Ortega-Cuellar, D., Muñoz-González, F., Vargas-Hernández, M. A., ... & Bandala, C. (2025). Post-COVID Condition and Neuroinflammation: Possible Management with Antioxidants. *Antioxidants*, 14(7), 840.

Carifio, J., & Perla, R. (2008). Resolving the 50-year debate around using and misusing Likert scales. *Medical education*, 42(12), 1150-1152.

Carpallo-Porcar, B., Jiménez-Sánchez, C., Calvo, S., Irún, P., Kolesnyk-Sumskaya, E., Aller-Blanco, A. I., & Beamonte, E. D. C. (2025). ARACOV-02. Specialized nutritional intervention and telerehabilitation in patients with long COVID: Protocol of a randomized controlled trial. *PLoS One*, 20(4), e0321811.

Carrasco-Querol, N., Cabricano-Canga, L., Bueno Hernandez, N., Martín-Borràs, C., Gonçalves, A. Q., Vila-Martí, A., ... & Aguilar Martin, C. (2024). Effectiveness of the SYNCHRONIZE+ brief intervention in improving Mediterranean diet adherence, nutritional quality and intake pattern in persons with fibromyalgia and chronic fatigue syndrome. *Nutrients*, 17(1), 11.

Castro-Espin, C., Bonet, C., Crous-Bou, M., Nadal-Zaragoza, N., Tjønneland, A., Mellemkjær, L., ... & Agudo, A. (2023). Association of Mediterranean diet with survival after breast cancer diagnosis in women from nine European countries: results from the EPIC cohort study. *BMC medicine*, 21(1), 225.

Charité (2024). Studie VERI-LONG. [https://fcf.charite.de/klinische\\_studien/nksg/studie\\_veri\\_long](https://fcf.charite.de/klinische_studien/nksg/studie_veri_long). Zuletzt geprüft am: 01.12.2024

Chen, B., Julg, B., Mohandas, S., & Bradfute, S. B. (2023). Viral persistence, reactivation, and mechanisms of long COVID. *Elife*, 12, e86015.

Chen, Y., Yang, W., Chen, F., & Cui, L. (2022). COVID-19 and cognitive impairment: neuroinvasive and blood–brain barrier dysfunction. *Journal of Neuroinflammation*, 19(1), 222.

Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>

Csengeri, D., Sprünker, N. A., Di Castelnuovo, A., Niiranen, T., Vishram-Nielsen, J. K., Costanzo, S., ... & Schnabel, R. B. (2021). Alcohol consumption, cardiac biomarkers, and risk of atrial fibrillation and adverse outcomes. *European heart journal*, 42(12), 1170-1177.

Cuevas-Sierra, A., de la O, V., Higuera-Gómez, A., Chero-Sandoval, L., de Cuevillas, B., Martínez-Urbistondo, M., ... & Martínez, J. A. (2024). Mediterranean Diet and Olive Oil Redox Interactions on Lactate Dehydrogenase Mediated by Gut Oscillibacter in Patients with Long-COVID-19 Syndrome. *Antioxidants*, 13(11), 1358.

Dalli, J., Gomez, E. A., & Jouvene, C. C. (2022). Utility of the specialized pro-resolving mediators as diagnostic and prognostic biomarkers in disease. *Biomolecules*, 12(3), 353.

Davis, H. E., McCorkell, L., Vogel, J. M., & Topol, E. J. (2023). Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations. *Nature Reviews Microbiology*, 21(3), 133-146.

Davis, H. E., Assaf, G. S., McCorkell, L., Wei, H., Low, R. J., Re'em, Y., ... Akrami, A. (2021). Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. *EClinicalMedicine*, 38, 101019. <https://doi.org/10.1016/j.eclim.2021.101019>

Dehlia, A., & Guthridge, M. A. (2024). The persistence of myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome (ME/CFS) after SARS-CoV-2 infection: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Infection*, 89(2), 106297. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2024.106297>

de Lorgeril, M., Salen, P., Martin, J. L., Boucher, F., Paillard, F., & de Leiris, J. (2002). Wine drinking and risks of cardiovascular complications after recent acute myocardial infarction. *Circulation*, 106(12), 1465-1469.

Destatis – Statistisches Bundesamt (2025). Der Durchschnittsmensch in Deutschland. [https://www.destatis.de/DE/Im-Fokus/Durchschnittsmensch/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Im-Fokus/Durchschnittsmensch/_inhalt.html). Zuletzt geprüft am: 16.09.2025

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2025). Erstes Methodenpapier zur mathematischen Optimierung von Ernährungsempfehlungen. <https://www.dge.de/presse/meldungen/2025/erstes-methodenpapier-zur-mathematischen-optimierung-von-ernaehrungsempfehlungen/>. Zuletzt geprüft am: 05.09.2025

DGE - Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2024). Presseinformation. Gut essen und trinken – DGE stellt neue lebensmittelbezogene Ernährungsempfehlungen für Deutschland vor. <https://www.dge.de/presse/meldungen/2024/gut-essen-und-trinken-dge-stellt-neue-lebensmittelbezogene-ernaehrungsempfehlungen-fuer-deutschland-vor/>. Zuletzt geprüft am: 05.09.2025

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung (o.D.). Gut essen und trinken – Der DGE-Ernährungskreis. DGE-Ernährungskreis. <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-ernaehrungskreis/>. Zuletzt geprüft am: 05.06.2025

D-Maps (n.d.). Mittelmeer – Länder. Abgerufen am 12.07.2025, von <https://dmaps.com/m/mediterranean/meditmin/meditmin05.gif>

Duenas, Katelyn, Won Jong Chwa, and Farzana Hoque. "Overview of Long COVID: Navigating the Aftermath." *Journal of Brown Hospital Medicine* 4.2 (2025): 133879.

Eedy, V., & Aucoin, M. (2024). The role of olive oil and its constituents in mental health: a scoping review. *British Journal of Nutrition*, 1-11.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (2025). Dietary guidelines | Food-based dietary guidelines – Germany. <https://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/regions/countries/germany/en/>. Zuletzt geprüft am: 05.09.2025

FET – Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention (2025). Mediterrane Ernährung: Vom Mittelmeer inspiriert. <https://fet-ev.eu/mediterrane-ernaehrung/>. Zuletzt geprüft am: 25.09.2025

Georgoulis, M., Damigou, E., Derdelakou, E., Kosti, R. I., Chrysohoou, C., Barkas, F., ... & Panagiotakos, D. B. (2024). Adherence to the Mediterranean diet and 20-year incidence of hypertension: the ATTICA prospective epidemiological study (2002–2022). *European Journal of Clinical Nutrition*, 78(7), 630-638.

Gibbons, J. D., & Chakraborti, S. (2014). *Nonparametric statistical inference: revised and expanded*. CRC press.

Godny, L., Elial-Fatal, S., Arrouasse, J., Fischler, T. S., Reshef, L., Kutukov, Y., ... & Dotan, I. (2025). Mechanistic implications of the mediterranean diet in patients with newly diagnosed Crohn's disease: multiomic results from a prospective cohort. *Gastroenterology*, 168(5), 952-964.

Greene, C., Connolly, R., Brennan, D., Laffan, A., O'Keeffe, E., Zaporajan, L., ... & Campbell, M. (2024). Blood–brain barrier disruption and sustained systemic inflammation in individuals with long COVID-associated cognitive impairment. *Nature neuroscience*, 27(3), 421-432.

- Hagiya, H., Tokumasu, K., Otsuka, Y., Sunada, N., Nakano, Y., Honda, H., ... & Otsuka, F. (2024). Relevance of complement immunity with brain fog in patients with long COVID. *Journal of Infection and Chemotherapy*, 30(3), 236-241.
- Hashimoto, K. (2023). Detrimental effects of COVID-19 in the brain and therapeutic options for long COVID: the role of Epstein–Barr virus and the gut–brain axis. *Molecular Psychiatry*, 28(12), 4968-4976.
- Hauner, H., Beyer-Reiners, E., Bischoff, G., Breidenassel, C., Ferschke, M., Gebhardt, A., ... & Adam, O. (2019). Leitfaden Ernährungstherapie in Klinik und Praxis (LEKuP). *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 44(06), 384-419.
- Hennies, N., Görgens, S. W., Killer, J., Otto, T., Richter, L. M., Müller-Wieland, D., & Häckl, D. (2024). Prevalence of obesity and cardiovascular disease in adults with type 2 diabetes and use of diabetes medication in Germany: A claims data study. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 26(12), 5636-5645.
- Hernando-Redondo, J., Malcampo, M., Pérez-Vega, K. A., Paz-Graniel, I., Martínez-González, M. Á., Corella, D., ... & Castañer, O. (2024). Mediterranean diet modulation of neuroinflammation-related genes in elderly adults at high cardiovascular risk. *Nutrients*, 16(18), 3147.
- Hill, E. L., Mehta, H. B., Sharma, S., Mane, K., Singh, S. K., Xie, C., ... & RECOVER Consortium. (2023). Risk factors associated with post-acute sequelae of SARS-CoV-2: an N3C and NIH RECOVER study. *BMC Public Health*, 23(1), 2103.
- Hiscock, R., Bauld, L., Amos, A., Fidler, J. A., & Munafò, M. (2012). Socioeconomic status and smoking: a review. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1248(1), 107-123.
- Hoffmann, K., Hainzl, A., Stingl, M., Kurz, K., Biesenbach, B., Bammer, C., ... Untersmayr, E. (2024). Interdisziplinäres, kollaboratives D-A-CH Konsensus-Statement zur Diagnostik und Behandlung von Myalgischer Enzephalomyelitis/Chronischem Fatigue-Syndrom. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 136(Suppl 5), 103–123. <https://doi.org/10.1007/s00508-024-02516-w>
- Hou, Y., Gu, T., Ni, Z., Shi, X., Ranney, M. L., & Mukherjee, B. (2025). Global prevalence of long COVID, its subtypes and risk factors: An updated systematic review and meta-analysis. *MedRxiv*.
- Hutchins-Wiese, H. L., Bales, C. W., & Starr, K. N. P. (2022). Mediterranean diet scoring systems: understanding the evolution and applications for Mediterranean and non-Mediterranean countries. *British Journal of Nutrition*, 128(7), 1371-1392.
- Iosef, C., Knauer, M. J., Nicholson, M., Van Nynatten, L. R., Cepinskas, G., Draghici, S., ... & Fraser, D. D. (2023). Plasma proteome of Long-COVID patients indicates HIF-mediated vasculo-proliferative disease with impact on brain and heart function. *Journal of Translational Medicine*, 21(1), 377.
- Iqbal, N. T., Khan, H., Khalid, A., Mahmood, S. F., Nasir, N., Khanum, I., ... & Van Voorhis, W. (2025). Chronic inflammation in post-acute sequelae of COVID-19 modulates gut microbiome: a review of literature on COVID-19 sequelae and gut dysbiosis. *Molecular Medicine*, 31(1), 22.
- JHU- Johns Hopkins University & Medicine (2023). Coronavirus Ressource Center – COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Zuletzt geprüft am: 07.12.2024
- Joseph, G., Margalit, I., Weiss-Ottolenghi, Y., Rubin, C., Murad, H., Gardner, R. C., ... & Regev-Yochay, G. (2024). Persistence of Long COVID Symptoms Two Years After SARS-CoV-2 Infection: A Prospective Longitudinal Cohort Study. *Viruses*, 16(12), 1955.

- Jun, S., Park, H., Kim, U. J., Choi, E. J., Lee, H. A., Park, B., ... & Park, H. (2023). Cancer risk based on alcohol consumption levels: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Epidemiology and health*, 45, e2023092.
- Karakasis, P., Nasoufidou, A., Sagris, M., Fragakis, N., & Tsiofis, K. (2024). Vascular alterations following COVID-19 infection: A comprehensive literature review. *Life*, 14(5), 545.
- Karam, G., Agarwal, A., Sadeghirad, B., Jalink, M., Hitchcock, C. L., Ge, L., ... & Johnston, B. C. (2023). Comparison of seven popular structured dietary programmes and risk of mortality and major cardiovascular events in patients at increased cardiovascular risk: systematic review and network meta-analysis. *Bmj*, 380.
- Kechagia, I., Tsiampalis, T., Damigou, E., Barkas, F., Anastasiou, G., Kravvariti, E., ... & Panagiotakos, D. (2024). Long-term adherence to the Mediterranean Diet reduces 20-Year diabetes incidence: the ATTICA Cohort Study (2002–2022). *Metabolites*, 14(4), 182.
- Khoja, O., Mulvey, M., Astill, S., Tan, A. L., & Sivan, M. (2024). New-onset chronic musculoskeletal pain following COVID-19 infection fulfills the fibromyalgia clinical syndrome criteria: a preliminary study. *Biomedicines*, 12(9), 1940.
- Koczulla, A. R., Ankermann, T., Behrends, U., Berlit, P., Berner, R., Böing, S., ... & Zwick, R. (2022). S1-Leitlinie long-/post-COVID. *Pneumologie*, 76(12), 855-907
- Konradt, U., & Fary, Y. (2006). Determinanten der Motivation und der Bereitschaft zur Teilnahme an Fragebogenstudien. *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology*, 214(2), 87-96.
- Krebs, J. D., Parry-Strong, A., Braakhuis, A., Worthington, A., Merry, T. L., Gearry, R. B., Foster, M., Weatherall, M., Davies, C., Mullaney, J., Ross, C., Conroy, D., Rolleston, A., & Lithander, F. E. (2025). A Mediterranean dietary pattern intervention does not improve cardiometabolic risk but does improve quality of life and body composition in an Aotearoa New Zealand population at increased cardiometabolic risk: A randomised controlled trial. *Diabetes, obesity & metabolism*, 27(1), 368–376. <https://doi.org/10.1111/dom.16030>
- Kroenke, K., Spitzer, R. L., & Williams, J. B. (2001). The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure. *Journal of general internal medicine*, 16(9), 606-613.
- Krzywinski, M., & Altman, N. (2014). Points of significance: Nonparametric tests. *Nature methods*, 11(5).
- Kube, F. (2009). Die relative Validität des DEGS-Ernährungsfragebogens (Master's thesis, Robert Koch-Institut).
- Kuodi, P., Gorelik, Y., Gausi, B., Bernstein, T., & Edelstein, M. (2023). Characterization of post-COVID syndromes by symptom cluster and time period up to 12 months post-infection: A systematic review and meta-analysis. *International journal of infectious diseases*, 134, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2023.07.021>
- Kupczyk, D., Bilski, R., Szeleszczuk, Ł., Mądra-Gackowska, K., & Studzińska, R. (2025). The Role of Diet in Modulating Inflammation and Oxidative Stress in Rheumatoid Arthritis, Ankylosing Spondylitis, and Psoriatic Arthritis. *Nutrients*, 17(9), 1603.
- Leitner, B. P., Joseph, P., Quast, A. F., Ramirez, M. A., Heerdt, P. M., Villalobos, J. G., & Singh, I. (2024). The metabolic and physiologic impairments underlying long COVID associated exercise intolerance. *Pulmonary Circulation*, 14(4), e70009.

Liljeberg, E., Andersson, A., Blom Malmberg, K., & Nydahl, M. (2019). High adherence to oral nutrition supplements prescribed by dietitians: A cross-sectional study on hospital outpatients. *Nutrition in Clinical Practice*, 34(6), 887-898.

Linder, S., Abu-Omar, K., Geidl, W., Messing, S., Sarshar, M., Reimers, A. K., & Ziemainz, H. (2021). Physical inactivity in healthy, obese, and diabetic adults in Germany: An analysis of related socio-demographic variables. *PLoS One*, 16(2), e0246634.

Llorente-Cortés, V., Estruch, R., Mena, M. P., Ros, E., González, M. A. M., Fitó, M., ... & Badimon, L. (2010). Effect of Mediterranean diet on the expression of pro-atherogenic genes in a population at high cardiovascular risk. *Atherosclerosis*, 208(2), 442-450.

Löwe, B., Zipfel, S., Herzog, W. (2002). Deutsche Übersetzung und Validierung des „Brief Patient Health Questionnaire (Brief PHQ)“. Medizinische Universitätsklinik Heidelberg.  
[https://www.klinikum.uni-heidelberg.de/fileadmin/Psychosomatische\\_Klinik/pdf\\_Material/PHQ\\_Kurz\\_Fragebogen1.pdf](https://www.klinikum.uni-heidelberg.de/fileadmin/Psychosomatische_Klinik/pdf_Material/PHQ_Kurz_Fragebogen1.pdf)

Lui, K. O., Ma, Z., & Dimmeler, S. (2024). SARS-CoV-2 induced vascular endothelial dysfunction: direct or indirect effects?. *Cardiovascular Research*, 120(1), 34-43.

Mack, C., Su, Z., & Westreich, D. (2018). Managing missing data in patient registries: addendum to registries for evaluating patient outcomes: a user's guide.

Martínez-González, M. A., García-Arellano, A., Toledo, E., Salas-Salvado, J., Buil-Cosiales, P., Corella, D., ... & PREDIMED Study Investigators. (2012). A 14-item Mediterranean diet assessment tool and obesity indexes among high-risk subjects: the PREDIMED trial.

Mathew, A. R., Di Matteo, G., La Rosa, P., Barbat, S. A., Mannina, L., Moreno, S., ... & Fidaleo, M. (2024). Vitamin B12 deficiency and the nervous system: Beyond metabolic decompensation—Comparing biological models and gaining new insights into molecular and cellular mechanisms. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(1), 590.

MRI - Max-Rubner-Institut. (2008). Nationale Verzehrsstudie II. Ergebnisbericht, Teil 2: Die bundesweite Befragung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen. MRI. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:ka51-2008091124>. Zuletzt geprüft am: 01.12.2024

NAKOS – Nationale Kontakt- und Informationsstelle für Selbsthilfe (2025). Corona-Selbsthilfegruppen in Deutschland. <https://www.nakos.de/adressen/corona-selbsthilfegruppen/>. Zuletzt geprüft am: 01.01.2025

Navarini, L., Vomero, M., Currado, D., Berardicurti, O., Biaggi, A., Marino, A., ... & Giacomelli, R. (2023). The specialized pro-resolving lipid mediator Protectin D1 affects macrophages differentiation and activity in Adult-onset Still's disease and COVID-19, two hyperinflammatory diseases sharing similar transcriptomic profiles. *Frontiers in immunology*, 14, 1148268.

Neumann, M., Wirtz, M. A., Lutz, G., Ernesti, A., & Edelhäuser, F. (2022). Why context matters when changing the diet: A narrative review of placebo, nocebo, and psychosocial context effects and implications for outcome research and nutrition counselling. *Frontiers in Nutrition*, 9, 937065.

NICE - National Institute for Health and Care Excellence (2024). COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19 - NICE guideline NG188. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng188/>. Zuletzt geprüft am: 29.08.2025

Niewolik, J., Mikuteit, M., Klawitter, S., Schröder, D., Stölting, A., Vahldiek, K., ... & Steffens, S. (2024). Cluster analysis of long COVID symptoms for deciphering a syndrome and its long-term consequence. *Immunologic Research*, 72(4), 605-613.

- Notarte, K. I., Carandang, T. H. D. C., Velasco, J. V., Pastrana, A., Ver, A. T., Manalo, G. N., ... & Fernández-de-Las-Peñas, C. (2024). Autoantibodies in COVID-19 survivors with post-COVID symptoms: a systematic review. *Frontiers in immunology*, 15, 1428645.
- Ou, F. S., Le-Rademacher, J. G., Ballman, K. V., Adjei, A. A., & Mandrekar, S. J. (2020). Guidelines for statistical reporting in medical journals. *Journal of Thoracic Oncology*, 15(11), 1722-1726.
- Palmas, F., Clarke, J., Colas, R. A., Gomez, E. A., Keogh, A., Boylan, M., ... & Dalli, J. (2021). Dysregulated plasma lipid mediator profiles in critically ill COVID-19 patients. *PLoS one*, 16(8), e0256226.
- Perrone, P., & D'Angelo, S. (2025). Gut microbiota modulation through Mediterranean diet foods: implications for human health. *Nutrients*, 17(6), 948.
- Rahmati, M., Udeh, R., Kang, J., Dolja-Gore, X., McEvoy, M., Kazemi, A., ... & Boyer, L. (2025). Long-Term Sequelae of COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis of Symptoms 3 Years Post-SARS-CoV-2 Infection. *Journal of Medical Virology*, 97(6), e70429.
- Raj, S. R., Arnold, A. C., Barboi, A., Claydon, V. E., Limberg, J. K., Lucci, V. E. M., ... & Vernino, S. (2021). Long-COVID postural tachycardia syndrome: an American Autonomic Society statement. *Clinical Autonomic Research*, 31(3), 365-368.
- Richter, M., Tauer J., Conrad J., Heil E., Kroke A., Virmani K., Watzl B. (2024). Alkohol-Zufuhr in Deutschland, gesundheitliche sowie soziale Folgen und Ableitung von Handlungsempfehlungen. *Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Ernährung. Ernährungs Umschau*, 71, 125-139.
- Rizzoli, R., & Biver, E. (2024). Role of fermented dairy products in the health benefits of a mediterranean diet. *Aging Clinical and Experimental Research*, 36(1), 75.
- RKI – Robert Koch-Institut (2024). DEGS: Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland. [https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Degs/degs\\_node.html](https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Degs/degs_node.html). Zuletzt geprüft am: 23.01.2025
- Robinson, P. Z., Frank, D. N., & Ramakrishnan, V. R. (2023). Inflammation resolution and specialized pro-resolving lipid mediators in chronic rhinosinusitis. *Expert review of clinical immunology*, 19(8), 969-979.
- Rojo-López, M. I., Bermúdez-López, M., Castro, E., Farràs, C., Torres, G., Pamplona, R., ... & ILERVAS Project Collaborators. (2024). Mediterranean diet is a predictor of progression of subclinical atherosclerosis in a mediterranean population: the ILERVAS prospective cohort study. *Nutrients*, 16(21), 3607.
- Rong, Z., Mai, H., Ebert, G., Kapoor, S., Puelles, V. G., Czogalla, J., ... & Ertürk, A. (2024). Persistence of spike protein at the skull-meninges-brain axis may contribute to the neurological sequelae of COVID-19. *Cell host & microbe*, 32(12), 2112-2130.
- Rosenthal, R., & Fode, K. L. (1963). The effect of experimenter bias on the performance of the albino rat. *Behavioral Science*, 8(3), 183-189.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68.
- Sadowski, J., Ostrowska, S. A., Klaudel, T., Zaborska, M., Chruszcz, M., Sztangreciak-Lehun, A., & Bułdak, R. J. (2025). Neuropsychiatric disorders in the course to SARS-CoV-2 virus infection, including biological pathomechanisms, psychosocial factors and long COVID-19 associated with "brain fog". *Journal of NeuroVirology*, 1-15.

- Saleem, T. M., & Basha, S. D. (2010). Red wine: A drink to your heart. *Journal of cardiovascular disease research*, 1(4), 171-176.
- Saunders, E. G., Pouliopoulou, D. V., Miller, E., Billias, N., MacDermid, J. C., Brunton, L., ... & Bobos, P. (2025). Rehabilitation interventions and outcomes for post-COVID condition: a scoping review. *BMJ Public Health*, 3(1).
- Schäfer, A. C., Boeing, H., Gazan, R., Conrad, J., Gedrich, K., Breidenassel, C., ... & Watzl, B. (2025). A methodological framework for deriving the German food-based dietary guidelines 2024: Food groups, nutrient goals, and objective functions. *Plos one*, 20(3), e0313347.
- Schäfer, A. C., Boeing, H., Conrad, J., & Watzl, B. (2024). Wissenschaftliche grundlagen der lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen für deutschland. *Methodik und Ableitungskonzepte. Ernährungs. Umschau*, 71, M158-M166.
- Schlesinger, S., Conrad, J., Amini, A. M., Buyken, A., Egert, S., Haardt, J., ... & German Nutrition Society. (2025). Dietary carbohydrate intake and health-related outcomes: a protocol for the evidence evaluation methodology for the new guideline on dietary carbohydrate intake of the German nutrition society. *European Journal of Nutrition*, 64(5), 226.
- Schulz, K. F., Altman, D. G., Moher, D., & Consort Group. (2010). CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Journal of clinical epidemiology*, 63(8), 834-840.
- Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Galbete, C., & Hoffmann, G. (2017). Adherence to Mediterranean Diet and Risk of Cancer: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 9(10), 1063. <https://doi.org/10.3390/nu9101063>
- Seeley, M. C., Gallagher, C., Ong, E., Langdon, A., Chieng, J., Bailey, D., ... & Lau, D. H. (2025). High incidence of autonomic dysfunction and postural orthostatic tachycardia syndrome in patients with long COVID: implications for management and health care planning. *The American journal of medicine*, 138(2), 354-361.
- Seo, J. W., Kim, S. E., Kim, Y., Kim, E. J., Kim, T., Kim, T., ... & Song, J. Y. (2024). Updated clinical practice guidelines for the diagnosis and management of long COVID. *Infection & chemotherapy*, 56(1), 122.
- Serhan, C. N., Libreros, S., & Nshimiyimana, R. (2022). E-series resolvin metabolome, biosynthesis and critical role of stereochemistry of specialized pro-resolving mediators (SPMs) in inflammation-resolution: Preparing SPMs for long COVID-19, human clinical trials, and targeted precision nutrition. *Seminars in immunology* (Vol. 59, p. 101597). Academic Press.
- Sofi, F., Dinu, M., Pagliai, G., Cesari, F., Gori, A. M., Sereni, A., ... & Casini, A. (2018). Low-calorie vegetarian versus Mediterranean diets for reducing body weight and improving cardiovascular risk profile: CARDIVEG Study (Cardiovascular Prevention With Vegetarian Diet). *Circulation*, 137(11), 1103-1113.
- Suárez-Moreno, N., Gómez-Sánchez, L., Navarro-Cáceres, A., Arroyo-Romero, S., Domínguez-Martín, A., Lugones-Sánchez, C., ... & Gómez-Marcos, M. A. (2025). Association of Mediterranean diet with cardiovascular risk factors and with metabolic syndrome in subjects with long COVID: BiolCOPER study. *Nutrients*, 17(4), 656.
- Sumantri, S., & Rengganis, I. (2023). Immunological dysfunction and mast cell activation syndrome in long COVID. *Asia Pacific Allergy*, 13(1), 50-53.

Szczerba, E., Barbaresko, J., Schiemann, T., Stahl-Pehe, A., Schwingshackl, L., & Schlesinger, S. (2023). Diet in the management of type 2 diabetes: umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of randomised controlled trials. *BMJ medicine*, 2(1), e000664.

Tehrani, S. D., Ahmadi, A. R., Sadeghi, N., & Keshani, M. (2025). The effects of the mediterranean diet supplemented with olive oils on pro-inflammatory biomarkers and soluble adhesion molecules: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition & Metabolism*, 22(1), 52.

Tilaki, K. H. (2012). Methodological issues of confounding in analytical epidemiologic studies. *Caspian journal of internal medicine*, 3(3), 488.

Tjønneland, A., Grønbæk, M., Stripp, C., & Overvad, K. (1999). Wine intake and diet in a random sample of 48763 Danish men and women. *The American journal of clinical nutrition*, 69(1), 49-54.

UNESCO – Intangible Cultural Heritage (2013). Mediterranean diet.

<https://ich.unesco.org/en/RL/mediterranean-diet-00884>. Zuletzt geprüft am 12.07.2025

Ungvari, Z., Fekete, M., Fekete, J. T., Grossi, G., Ungvari, A., & Győrffy, B. (2025). Adherence to the Mediterranean diet and its protective effects against colorectal cancer: a meta-analysis of 26 studies with 2,217,404 participants. *Geroscience*, 47(1), 1105-1121.

Veronese, N., Ragusa, F. S., Dominguez, L. J., Cusumano, C., & Barbagallo, M. (2024). Mediterranean diet and osteoarthritis: an update. *Aging Clinical and Experimental Research*, 36(1), 231.

Vetrani, C., Verde, L., Colao, A., Barrea, L., & Muscogiuri, G. (2023). The Mediterranean diet: Effects on insulin resistance and secretion in individuals with overweight or obesity. *Nutrients*, 15(21), 4524.

Vickers, A. J. (2001). The use of percentage change from baseline as an outcome in a controlled trial is statistically inefficient: a simulation study. *BMC medical research methodology*, 1(1), 6.

Vilser D. (2022). Long Covid / Post-COVID-19-Syndrom bei Kindern und Jugendlichen. *Pädiatrie*, 34(3), 20–25. <https://doi.org/10.1007/s15014-022-4024-2> . Zuletzt geprüft am: 07.12.2024

WHO – World Health Organization (2021). A clinical case definition of post COVID-19 condition. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345824/WHO-2019-nCoV-Post-COVID-19-condition-Clinical-case-definition-2021.1-eng.pdf>

Wickström, G., & Bendix, T. (2000). The "Hawthorne effect"--what did the original Hawthorne studies actually show?. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 26(4), 363–367.

Wong-Chew, R. M., Rodríguez Cabrera, E. X., Rodríguez Valdez, C. A., Lomelin-Gascon, J., Morales-Juárez, L., de la Cerda, M. L. R., ... & Valdez-Vázquez, R. R. (2022). Symptom cluster analysis of long COVID-19 in patients discharged from the Temporary COVID-19 Hospital in Mexico City. *Therapeutic advances in infectious disease*, 9, 20499361211069264.

Woo, M. S., Shafiq, M., Fitzek, A., Dottermusch, M., Altmeppen, H., Mohammadi, B., ... & Glatzel, M. (2023). Vagus nerve inflammation contributes to dysautonomia in COVID-19. *Acta neuropathologica*, 146(3), 387-394.

Yin, K., Peluso, M. J., Luo, X., Thomas, R., Shin, M. G., Neidleman, J., ... & Roan, N. R. (2024). Long COVID manifests with T cell dysregulation, inflammation and an uncoordinated adaptive immune response to SARS-CoV-2. *Nature Immunology*, 25(2), 218-225.

Zhang, C., Hung, C. Y., & Hsu, C. G. (2024). Epidemiology, symptoms and pathophysiology of long COVID complications. *Journal of cellular immunology*, 6(5), 219.

Zhang, Y., Yan, R., & Zhou, Q. (2022). ACE2, B0AT1, and SARS-CoV-2 spike protein: Structural and functional implications. *Current Opinion in Structural Biology*, 74, 102388.

Zheng, J., Liu, M., Zhao, L., Hébert, J. R., Steck, S. E., Wang, H., & Li, X. (2023). Dietary inflammatory potential, inflammation-related lifestyle factors, and incident anxiety disorders: a prospective cohort study. *Nutrients*, 16(1), 121.

## Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Abfrage anhaltender Symptome und Belastungssymptomatik .....	81
Anhang 2: PHQ-9-Abfrage zur spezifischen depressiven Symptomatik .....	82
Anhang 3: Leitfaden zur Long COVID Ernährungsstudie - Mediterrane Ernährung	83
Anhang 4: Handout zur Long COVID Ernährungsstudie - Mediterrane Ernährung	89
Anhang 5: Leitfaden zur Long COVID Ernährungsstudie - Ernährung gemäß DGE92	
Anhang 6: Handout zur Long COVID Ernährungsstudie - Ernährung gemäß DGE 98	
Anhang 7: Explorative Übersicht der relativen Ausprägung der allgemeinen Long COVID-Symptomatik in der Gesamtstichprobe .....	101
Anhang 8: Explorative Übersicht der PEM-Symptomatik in absoluten Häufigkeiten zu Beginn und am Ende der Intervention .....	102
Anhang 9: Explorative Übersicht der relativen Ausprägung psychischer Belastung in der Gesamtstichprobe gemäß PHQ-9 zu Beginn und am Ende der Intervention.....	102
Anhang 10: Individuelle Summenscores zur allgemeinen Long COVID-Symptomatik zu Beginn und am Ende der Intervention .....	103
Anhang 11: Individuelle Summenscores zur depressiven Symptomatik zu Beginn und am Ende der Intervention .....	104
Anhang 12: Hilfsmittel.....	105

**Anhang 1: Abfrage anhaltender Symptome und Belastungssymptomatik (Charité, 2024)**

<u>Anhaltende Beschwerden:</u>	Nein	Ja		
		leicht	mäßig	stark
Fieber				
Fatigue (Erschöpfung)				
Hirnnebel („brain fog“)				
Schlafstörung				
Schlaf nicht erholsam				
<b>Atemnot/Luftnot bei Belastung</b>				
<b>Atemnot/Luftnot ohne Belastung</b>				
Brustschmerzen				
Herzrasen/Herzklopfen				
Herzstolpern				
Schwindel				
Konzentrationsstörung				
Gedächtnisstörung				
Wortfindungsstörung				
Gefühlsstörung/Taubheitsgefühl				
Missemmpfindungen				
Geruchssinnverlust				
Geschmackssinnverlust				
Beschwerden nach dem Essen				
Veränderte Verdauung				
Kopfschmerzen				
Rückenschmerzen				
Muskelschmerzen				
Gelenkschmerzen				
Halsschmerzen				
Grippiges Gefühl				
Depression/Angst				

**Nehmen die o.g. Beschwerden nach leichter Belastung zu?**

nein

ja (bitte ankreuzen, wie lange die Beschwerden durchschnittlich anhalten)

<1 Stunde	2-3 Stunden	4-10 Stunden	11-13 Stunden	14-24 Stunden	>24 Stunden	2-3 Tage
<input type="radio"/>						

**Anhang 2: PHQ-9-Abfrage zur spezifischen depressiven Symptomatik (Löwe et al., 2002)**

Beeinträchtigung im Verlauf der <u>letzten 2 Wochen</u> :	Über-haupt nicht	An einzelnen Tagen	An mehr als der Hälfte der Tage	Beinahe jeden Tag
Wenig Interesse oder Freude an Ihren Tätigkeiten				
Niedergeschlagenheit, Schwermut oder Hoffnungslosigkeit				
Schwierigkeiten ein- oder durchzuschlafen oder vermehrter Schlaf				
Müdigkeit oder Gefühl, keine Energie zu haben				
Verminderter Appetit oder übermäßiges Bedürfnis zu essen				
Schlechte Meinung von sich selbst; Gefühl, ein Versager zu sein oder die Familie enttäuscht zu haben				
Schwierigkeiten, sich auf etwas zu konzentrieren, z.B. beim Zeitunglesen oder Fernsehen				
Waren Ihre Bewegungen oder Ihre Sprache so verlangsamt, dass es auch anderen auffallen würde? Oder waren Sie im Gegenteil „zappelig“ oder ruhelos und hatten dadurch einen stärkeren Bewegungsdrang als sonst?				
Gedanken, dass Sie lieber tot wären oder sich Leid zufügen möchten				

## Anhang 3: Leitfaden zur Long COVID Ernährungsstudie - Mediterrane Ernährung

### Was macht eine mediterrane Ernährung aus?

Die wichtigsten Bestandteile der mediterranen Ernährung sind:

- Täglicher Verzehr von **Vollkornprodukten, Obst, Gemüse und Olivenöl**.
- Tägliches Trinken von **Wasser** oder ungesüßtem Tee.
- Täglicher Verzehr von **Milchprodukten** in moderaten Mengen.
- Täglicher Verzehr einer kleinen Handvoll Nüsse und Samen.
- Wöchentlicher Verzehr von Fisch, einem Ei, Bohnen und anderen Hülsenfrüchten.
- Ein sehr begrenzter Verzehr von Fleisch, bei dem Sie Geflügel bevorzugen sollten (max. einmal im Monat)
- Eine kleine Menge an Rotwein (optional).
- Verwendung von frischen Kräutern und Gewürzen zum Abschmecken.
- Regelmäßige körperliche Betätigung.
- Mahlzeiten zu einem geselligen Beisammensein mit Familie und Freunden machen.

### Was sollte man essen?

#### Obst und Gemüse!

Ein gutes Ziel ist es, **mindestens 2 Portionen Obst und 3 oder mehr Portionen Gemüse pro Tag** zu essen. Wenn das für Sie viel klingt, denken Sie immer daran, dass ein bisschen besser ist als gar nichts! Achten Sie auf verschiedene Obst und Gemüsesorten mit möglichst vielen verschiedenen Farben.

Eine Portion Obst entspricht:	Eine Portion Gemüse ist gleichbedeutend mit:
1 mittelgroßes Stück Obst, z.B. ein Apfel	2 Tassen Blattgemüse, z.B. Rucola
1 Tasse geschnittenes Obst	1 Tasse rohes Gemüse
	½ Tasse gekochtes Gemüse

#### Weitere Tipps:

- Essen Sie saisonale Produkte.
- Waschen Sie Ihr Obst und Gemüse vor dem Verzehr (Schmutz und Oberflächenpestizide)
- Falls Sie Konserven verwenden, dann bitte Glaskonserven „in Wasser oder im eigenen Saft“ bevorzugen.
- Versuchen Sie statt Konserven lieber Tiefgefrorenes zu verwenden.
- Tiefgefrorenes Gemüse und Obst hat viele Nährstoffe, achten Sie beim Kauf auf den Zusatz von Natrium und Zucker (bitte vermeiden)

*FAKT: Menschen in Griechenland essen durchschnittlich neun Portionen antioxidantienreiches Obst und Gemüse pro Tag. Einige antioxidantienreiche Früchte sind Heidelbeeren, Brombeeren, Erdbeeren, Himbeeren, Pflaumen, Orangen, rote Weintrauben und Kirschen. Zu den Gemüsesorten, die reich an Antioxidantien sind, gehören Grünkohl, Spinat, Rosenkohl, Alfalfa-Sprossen, Brokkoli, Rüben, rote Paprika, Zwiebeln, Mais und Auberginen.*

## Vollkornprodukte

Vollkorngroßes ist ein wichtiger Teil einer ausgewogenen Ernährung. Es versorgt den Körper mit Ballaststoffen, Vitaminen und Mineralien. Die Wahl von 100 % Vollkorngroßes anstelle von weißen, raffinierten Produkten führt zu einem maximalen Nährstoffgehalt in Ihrer Nahrung und hilft, den Blutzuckerspiegel zu regulieren.

## Nüsse und Samen

Nüsse und Samen sind sehr gute Quellen für eine Vielzahl von Nährstoffen wie Fett, Ballaststoffe, Vitamine und Mineralstoffe. Mandeln zum Beispiel sind reich an Eiweiß, während Paranüsse große Mengen Selen enthalten. Nüsse eignen sich hervorragend als Zwischenmahlzeit und passen gut zu Salaten, Joghurt und vielen anderen Gerichten. Versuchen Sie, **täglich eine kleine Handvoll Nüsse oder Samen** zu essen. Achten Sie auf naturbelassene, ungesalzene Nüsse und Samen.

## Olivenöl

Die Mittelmeerdiät zeichnet sich durch einen hohen Anteil an ungesättigtem Fett aus. Un gesättigte Fette können auch dazu beitragen, Ihren LDL-Cholesterinspiegel zu senken. Olivenöl ist ein Grundnahrungsmittel in Mittelmeerregionen und sollte im Rahmen dieser Studie **als einziges Fett verwendet werden**. Bitte verwenden Sie auch keine Butter oder Margarine. Ein Teelöffel Olivenöl kann anstelle von Butter oder Margarine auch auf Brot verwendet werden. Achten Sie beim Kauf darauf, dass Sie hochwertiges Olivenöl in einer Glasflasche kaufen und bewahren Sie diese am besten in einem Küchenschrank (dunkel) auf.

„Natives Olivenöl extra“ und „natives Olivenöl“ sind die am wenigsten verarbeiteten Ölsorten und bieten antioxidative Vorteile. Zum Braten sollten Sie unbedingt ein hitzestabiles Olivenöl (siehe Etikett: zum Braten oder zum Braten geeignet) verwenden. Wenn Sie hohe Temperaturen vermeiden, können Sie auch natives Olivenöl extra zum „anbraten“ verwenden.

Vermeiden Sie außerdem sogenannte Transfette. Diese sind hauptsächlich in Fertigprodukten, sowie in frittierten und hoherhitzen Lebensmitteln enthalten (z.B. Pommes, Chips, Donuts, usw.). Achten Sie auch beim Einkaufen auf enthaltene Transfette. Diese werden auch als „hydriertes Öl“ oder „teilhydrierte Öle“ bezeichnet und können maßgeblich zu Herzkrankheiten beitragen.

*FAKT: Natives Olivenöl oder natives Olivenöl extra gehen in dem Moment kaputt bzw. werden zu Transfetten „wenn es anfängt zu rauchen“. Achten Sie auf ein langsames Erhitzen und löschen Sie rechtzeitig ab.*

## Wasser

Die beste Flüssigkeit für unseren Körper ist Wasser. Achten Sie auf eine ausreichende Zufuhr. Der Körper benötigt Wasser unter anderem um die Körpertemperatur zu regulieren, Abfallstoffe auszuscheiden und Nährstoffe und Sauerstoff zu den Zellen zu transportieren.

*FAKT: Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt ca. 1,5 Liter Wasser pro Tag zu trinken. Bei schweißtreibenden Aktivitäten und/oder hohen Außentemperaturen erhöht sich der Bedarf entsprechend.*

## Milchprodukte

Milchprodukte können eine gute Quelle für Eiweiß und Kalzium sein. **Essen Sie täglich maximal zwei Portionen.** Wählen Sie bevorzugt fettarme Produkte, wie Magermilch, fettarmen Hüttenkäse oder Schnittkäse und fettarmen Joghurt. Vermeiden Sie Joghurt mit Zuckerzusatz. Fügen Sie stattdessen Ihrem Naturjoghurt selbst Früchte oder Gewürze (z.B. Zimt) hinzu. Begrenzen Sie den Verzehr von Vollmilch und fettreichem Käse.

*FAKT: Eine Portion Käse entspricht ungefähr der Größe von vier (Spiel-)Würfeln.*

## Fisch und Meeresfrüchte

Fisch und Schalentiere sind ausgezeichnete Eiweißlieferanten. Außerdem enthalten Kaltwasserfische große Mengen an herzgesunden, entzündungshemmenden Omega-3-Fettsäuren. Beispiele für Kaltwasserfische sind Weißer Thun, Lachs, Seeforelle, Sardinen, Makrele und Hering.

Versuchen Sie **mindestens zwei, besser drei oder mehr Portionen Fisch pro Woche** zu essen.

*FAKT: Eine Portion Fisch entspricht etwa der Größe eines normalen Kartenspiels (ca. 60-90g).*

## Hülsenfrüchte

Essen Sie **drei oder mehr Portionen Hülsenfrüchte pro Woche**. Eine Portion entspricht dabei etwa einer halben Tasse. Einige Beispiele für Hülsenfrüchte sind Erbsen, Buschbohnen, Kidneybohnen, Linsen, Kichererbsen und Erdnüsse. Begrenzen Sie jedoch den Verzehr von Erdnüssen; sie enthalten viel Fett. Die meisten Hülsenfrüchte sind reich an Ballaststoffen und Proteinen und enthalten wenig Fett. Sie können ein gesunder und preiswerter Ersatz für Fleisch sein (z.B. rote Linsen statt Hackfleisch).

## Fleisch

Fleisch enthält gut verfügbares Eisen sowie Selen und Zink. Zu viel Fleisch und insbesondere Wurst erhöhen jedoch das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Dickdarmkrebs. Bevorzugen Sie bei Fleisch daher weißes Fleisch wie Geflügel, z. B. Huhn oder Pute (jeweils ohne Haut). Achten Sie darauf sichtbares Fett so gut es geht zu entfernen bevor Sie das Fleisch kochen. Vermeiden Sie bitte rotes und verarbeitetes Fleisch, einschließlich Rind, Schwein, Ziege, Lamm, Würstchen, Bratwürste, Rohschinken, Aufschnitt und fleischhaltige Fertigprodukte (z.B. Maultaschen). Sie sollten **eine Portion Fleisch maximal einmal im Monat** verzehren.

*FAKT: Eine Portion Fleisch entspricht etwa der Größe eines Kartenspiels (ca. 60-90 g).*

## Das Thema Wein und Alkohol

Zur mediterranen Ernährung gehört in der Regel auch Wein. Frühere Studien zeigten, dass Alkohol in mäßigen Mengen das Risiko von Herzkrankheiten verringern kann. Aktuelle Studien deuten jedoch darauf hin, dass sich das Risiko für gesundheitliche Probleme, wie verschiedene Krebserkrankungen, eher erhöhen. In diesem Leitfaden zur mediterranen Ernährung ist Wein aus diesem Grund ein optionaler Bestandteil.

**Falls Sie Alkohol trinken möchten, dann wählen Sie bitte Rotwein. Beschränken Sie Ihren Konsum auf maximal einmal pro Tag und dann am besten zu einer Mahlzeit. Männer sollten Studien zufolge**

**maximal 150 ml Wein und Frauen maximal 90 ml Wein pro Tag zu sich nehmen. Bitte halten Sie sich an diese Vorgabe.**

### Balance auf dem Teller

Eine gesunde Mahlzeit besteht etwa zur Hälfte Ihres Tellers aus nicht stärkehaltigem Gemüse und/oder Obst, zu einem Viertel aus 100 % Vollkorngetreide und zu einem Viertel aus magerem Protein.

Zu den stärkehaltigen Gemüsesorten gehören: Kartoffeln, Mais, Erbsen und Süßkaroffeln. Begrenzen Sie die Menge an stärkehaltigem Gemüse, die Sie essen.



Quelle: Durrer Schutz et al. (2019) Lizenz: CC-BY-NC-ND

### Tomatensoße

Hausgemachte Tomatensoße wird häufig in mediterranen Gerichten verwendet. Kochen Sie mit einer Sauce aus Tomaten, Knoblauch und Zwiebeln sowie Kräutern nach Geschmack. Verwenden Sie sie über Gemüse, Nudeln, Reis und zu anderen Gerichten. Erhitzen Sie langsam auf kleiner Flamme und lassen Sie die Soße köcheln.

Verwenden Sie natives Olivenöl extra vor allem für die Zubereitung von Speisen bei geringer Hitze, z. B. zum Sautieren. Verwenden Sie es nicht zum Braten oder für andere Kochmethoden mit hoher Hitze, hierfür besser Olivenöl verwenden, welches zum Braten geeignet ist. Verwenden Sie natives Olivenöl extra auch für Salatdressings.

### Kräuter und Gewürze

Salz ist nicht verboten, aber versuchen Sie statt Salz mehr Kräuter und Gewürze zu verwenden, um Ihre Speisen zu würzen. Sie schmecken gut und sind für die meisten Menschen besser für den Körper als Salz (Natrium). Typische Kräuter und Gewürze für die mediterrane Küche sind Oregano, Thymian, Knoblauch, Basilikum, Minze, Petersilie, Rosmarin und Salbei.

### Bevorzugen Sie fleischlose Mahlzeiten

Um vor allem den Bedarf an täglichem Gemüse zu decken, sollten fleischlose Mahlzeiten bevorzugt werden. Entgegen der verbreiteten Meinung passen Mahlzeiten ohne Fleisch sehr gut in die Mittelmeer-Diät und entsprechen sogar eher der ursprünglichen mediterranen Ernährung, welcher bekanntermaßen positive Gesundheitswirkungen zugeschrieben werden. Fleischlose Mahlzeiten können Linsen, Bohnen oder Soja als Hauptproteinquelle enthalten.

### Was sollte man weniger oder lieber nicht essen?

Beschränken oder vermeiden Sie bei einer mediterranen Ernährung Lebensmittel mit einem hohem Anteil an gesättigten Fetten und Zucker. Das sind:

- **Rotes Fleisch und verarbeitete Fleischsorten**
- **Zuckerreiche, fettreiche und stark verarbeitete Lebensmittel:** Vermeiden Sie zuckerhaltige Desserts wie Gebäck, Kuchen, Kekse, Süßigkeiten und Pudding. Auch frittierte Lebensmittel, wie Pommes frites und Kartoffelchips sollten Sie eher vermeiden.
- **Stark zuckerhaltige Getränke:** Vermeiden Sie gesüßte und zuckerhaltige Getränke. Wasser mit Kohlensäure ist in Ordnung. Versuchen Sie auch Fruchtsaft zu vermeiden, da dieser sehr viel Zucker und wenig Nährstoffe enthält. Der Verzehr von Obst bietet mehr gesundheitliche Vorteile.

## Traditionelle Lebensmittel im Mittelmeerraum

Die traditionelle mediterrane Küche wurde von der UNESCO als immaterielles Kulturerbe der Menschheit anerkannt und umfasst die ursprünglich typische Ernährung in Ländern wie Zypern, Kroatien, Spanien, Griechenland, Italien, Marokko und Portugal. Die nachfolgende Tabelle dient als Orientierung, welche Lebensmittel in diesen Ländern hauptsächlich verzehrt werden. Allerdings dürfen natürlich auch regionale/heimische Produkte, zum Beispiel Fische wie Hecht, Zander, Forelle, Barbe, usw. gegessen werden. Ideen für einfache und leckere Rezepte finden Sie auch online.

Gemüse	Obst	Hülsenfrüchte	Fisch	Milchprodukte	Gewürze
Artischocken	Äpfel	Buschbohnen	Krabben	Brie	Anis
Rucola	Aprikosen	Erbsen	Aal	Chèvre	Basilikum
Rote Beete	Avocados	Grüne Bohnen	Flunder	Feta	Lorbeerblätter
Brokkoli	Kirschen	Kichererbsen	Hummer	Manchego	Chili
Rosenkohl	Klementinen	Kidneybohnen	Makrele	Mozzarella	Gewürznelken
Kohl	Datteln	Linsen	Muscheln	Parmesan	Kreuzkümmel
Karotten	Feigen	Sojabohnen	Oktopus	Ricotta	Fenchel
Staudensellerie	Grapefruit	Stangenbohnen	Austern	Joghurt (auch griechischer Joghurt)	Knoblauch
Knollensellerie	Weintrauben	Weiße Bohnen	Lachs		Lavendel
Chicorée	Melonen		Sardinen		Majoran
Grünkohl	Nektarinen		Seebarsch		Minze
Salatgurken	Oliven		Shrimps		Oregano
Aubergine	Orangen		Tintenfisch		Petersilie
Fenchel	Pfirsiche		Tilapia		Paprika
Grünkohl	Birnen		Thunfisch		Rosmarin
Lauch	Granatäpfel				Salbei
Kopfsalat	Erdbeeren				Sumach
Pilze	Mandarinen				Estragon
Zwiebeln	Tomaten				Thymian
Paprika					
Kürbis					
Radieschen					
Frühlingszwiebeln					
Schalotten					
Spinat					
Zucchini					
Zuckerschoten					

**FAKT:** Gemüse wie Kartoffeln, Süßkartoffeln und Mais sollten eher als Beilage wie Nudeln oder Reis gesehen werden.

## Genießen Sie Ihr Essen

Ein wichtiger Bestandteil der mediterranen Lebensweise ist die Entschleunigung und der Genuss! Setzen Sie sich so oft wie möglich an einem Tisch und lassen Sie sich beim Essen nicht ablenken.

Nehmen Sie sich mindestens 20 Minuten Zeit, um die Mahlzeiten zu genießen. Versuchen Sie, so viele Mahlzeiten wie möglich mit Familie und Freunden zu essen.

## Bewegung, falls möglich

Tägliche körperliche Aktivität und regelmäßiger Sport sind theoretisch wichtig, um einen gesunden Lebensstil zu unterstützen und zu erhalten. Die allgemeinen Empfehlungen lauten, dass man sich mindestens 150 Minuten pro Woche anstrengen bzw. intensiv bewegen sollte.

Allerdings sollten Personen, die mit Erschöpfung und Fatigue zu kämpfen haben, ihre Ressourcen lieber einteilen (Pacing). Falls Sie einen guten Tag haben, können Sie versuchen moderate Bewegung einzubauen. Möglichkeiten dafür wären: spazieren gehen, mit dem E-Bike fahren oder leichte Gartenarbeit. Vielleicht reicht es Ihnen auch schon an der frischen Luft oder in der Sonne zu sein. Versuchen Sie die Zeit zu genießen und überfordern Sie sich nicht.

## Quellen:

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2024). Gut essen und trinken – die DGE-Empfehlungen. <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/>. Zuletzt geprüft am: 24.10.2024

Durrer Schutz, D., Busetto, L., Dicker, D., Farpour-Lambert, N., Pryke, R., Toplak, H., ... & Schutz, Y. (2019). European practical and patient-centred guidelines for adult obesity management in primary care. *Obesity facts*, 12(1), 40-66.

FET – Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention (2024). Mediterrane Ernährung: Vom Mittelmeer inspiriert. <https://fet-ev.eu/mediterrane-ernaehrung/>. Zuletzt geprüft am: 24.10.2024

Hauner, H., Beyer-Reiners, E., Bischoff, G., Breidenassel, C., Ferschke, M., Gebhardt, A., ... & Adam, O. (2019). Leitfaden Ernährungstherapie in Klinik und Praxis (LEKuP). Aktuelle Ernährungsmedizin, 44(06), 384-419.

Mayo Foundation for Medical Education and Research (2022). Patient Education – The Mediterranean Diet. <https://mcforms.mayo.edu/mc6800-mc6899/mc6815.pdf>. Zuletzt geprüft am: 18.01.2025

# Mediterrane Ernährung

## Ein mediterraner Teller:

- ❶ planen Sie in Ihr Essen Gemüse, Hülsenfrüchte oder Vollkornprodukte ein.
- ❷ Eiweiß hinzufügen: konzentrieren Sie sich auf pflanzliches Protein wie Hülsenfrüchte und Nüsse (oder auch Fisch und magere Milchprodukte mehrmals pro Woche).
- ❸ verwenden Sie bitte ausschließlich Olivenöl (auch keine Butter/Margarine)
- ❹ Essen Sie Obst als Nachtisch

maximal einmal Fleisch pro Monat (60-90 g)!

mindestens 2, besser 3 oder mehr Portionen Fisch pro Woche

täglich maximal 2 Portionen Milchprodukte

1 Ei pro Woche (optional)

3 oder mehr Portionen Hülsenfrüchte pro Woche

täglich eine kleine Handvoll Nüsse oder Samen



## Optional:



Rotwein maximal einmal pro Tag zum Essen (Männer maximal 150 ml und Frauen maximal 90 ml pro Tag)

mindestens 2 Portionen Obst und 3 oder mehr Portionen Gemüse pro Tag

täglich Vollkornprodukte (Nudeln, Brot, Reis, usw.) bzw. stärkehaltiges Gemüse (Kartoffeln, Süßkartoffeln, Mais)

Am besten nur Wasser trinken (ca. 1,5 L pro Tag)!

## Besser vermeiden:

rotes und/oder verarbeitetes Fleisch zuckerreiche, fettreiche und stark verarbeitete Lebensmittel stark zuckerhaltige Getränke

Olivenöl als einziges Fett verwenden!

Bild: Durrer Schütz et al. (2019) Lizenz: CC-BY-NC-ND

# Tips für eine mediterrane Ernährung im Alltag

## ① Essen Sie mehr Gemüse

- ✓ Essen Sie mehr Gemüse. Es ist kalorienarm und reich an Ballaststoffen und Antioxidantien. Diese hemmen Entzündungen und fördern die Herzgesundheit sowie ein gesundes Gewicht.
  - ✓ Weiden Sie kreativ. Wie können Sie mehr Gemüse in Ihr Essen integrieren?
    - machen Sie extra Gemüse in Ihre Suppe, Ihren Eintopf oder Auflauf
    - fügen Sie Ihrem Sandwich oder Wrap mehr Gemüse hinzu
    - machen Sie sich Gemüse, wie frischen Spinat, in Ihr Rührei oder Pfannkuchen
    - essen sie Gemüse zum Dippen (versuchen Sie Hummus oder auch Nussmus)
    - ✓ Machen sie es sich einfach und verwenden Sie tiefgekühltes Gemüse oder bereiten Sie frisches geschnittenes Gemüse vor (z.B. Karottensticks)

## ② Essen Sie Obst statt Süßigkeiten

- ✓ Essen Sie statt Süßigkeiten lieber frisches, gefrorenes oder getrocknetes Obst
  - verwenden Sie Obst zum Süßen von Haferflocken, Müsli oder Joghurt
  - machen Sie Ihre eigene Eiscreme aus pürierten gefrorenen Früchten (evtl. mit Banane oder Apfel süßen)
  - ✓ Essen Sie Süßigkeiten/Desserts nur zu besonderen Anlässen (z.B. Hochzeit, usw.)

## ③ Mehr Ballaststoffe

- ✓ Nehmen Sie mehr ballaststoffreiche Lebensmittel zu sich. Sie fördern das Sättigungsgefühl, die Darm- und Herzgesundheit, verbessern den Blutzuckerspiegel und unterstützen ein gesundes Gewicht.
  - ✓ Achten Sie auf mehr Vollkornprodukte
    - ✓ Achten Sie auf Produkte mit weniger als 10 g Zucker pro 100 g Lebensmittel
    - ✓ Bauen Sie verschiedene Vollkornprodukte ein
      - Haferflocken, Quinoa, brauner Reis, Mais, Grünkern, Gerste, Vollkornmudden, Vollkornbrot (ist übrigens genauso hell wie „normales“ Brot), usw.

## ④ Nüsse und Samen als Snack

- ✓ Naturbelassene Nüsse und Samen sind eine gute Quelle für ungesättigte Fette und Ballaststoffe. Sie unterstützen die Sättigung, den Blutzuckerspiegel und ein gesundes Herz.
  - ✓ Wie können Sie Nüsse und Samen in Ihren Speiseplan integrieren?
    - snacken Sie eine kleine Handvoll täglich ODER
    - verwenden Sie Nüsse/Samen z.B. als Topping auf Salaten, Joghurt oder Suppen
      - mischen Sie Ihr eigenes Müsli mit Haferflocken, Nüssen, Samen und frischem Obst (z.B. verschiedene Beeren, geriebener Apfel mit Zimt, halbierte Trauben, usw.)
      - Sie können stattdessen auch ab und zu einen Teelöffel Nussmus (z.B. Mandel, Cashew, usw.) verwenden (z.B. als Brotaufstrich, in einem Dip, usw.)
      - vermeiden Sie kandierte, geröstete oder gesalzene Nüsse/Samen

## ⑤ Verwenden Sie das richtige Fett

- ✓ Ungesättigte Fette (v.A. pflanzliche Fette) sind entzündungshemmend und wirken positiv auf den Insulin- und den Cholesterinspiegel. Gesättigte Fette (v.A. tierische Fette) und Transfette fördern dagegen Entzündungen, Herzkrankheiten und Typ-2-Diabetes.
  - ✓ Verwenden Sie in dieser Studie bitte ausschließlich Olivenöl als Fett (Sie können auch einen Teelöffel Olivenöl als „Brotaufstrich“ z.B. unter Käse, Tomaten, usw. verwenden)

## ⑥ Protein ist verschieden

- ✓ Essen Sie mehr pflanzliches Protein: Linsen, Erbsen, Bohnen, Sojaprodukte, Nüsse - ergänzen Sie Suppen, Eintöpfe und Salate mit zusätzlichem Bohnen oder Erbsen
  - verwenden Sie statt Hackfleisch für Spaghetti, Burger usw. beispielsweise rote Linsen
  - probieren Sie geröstete Kichererbsen, Edamame, Hummus oder einen Bohnendip
    - ✓ Essen Sie wöchentlich Fisch (bitte nicht mehr als ca. 100 g Fisch pro Mahlzeit)
    - Sie können Fisch z.B. backen, braten, grillen, dämpfen oder kochen. Vermeiden Sie zu frittieren (außer Heißblutfritteuse) und vermeiden Sie panierte Fisch.
- ✓ Essen Sie Fleisch (am besten Geflügel) nur einmal im Monat oder verzichten Sie darauf

## **Quellen**

Durrer Schutz, D., Busetto, L., Dicker, D., Farpour-Lambert, N., Pryke, R., Toplak, H., ... & Schutz, Y. (2019). European practical and patient-centred guidelines for adult obesity management in primary care. *Obesity facts*, 12(1), 40-66.

FET – Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention (2024). Mediterrane Ernährung: Vom Mittelmeer inspiriert. <https://fet-ev.eu/mediterrane-ernaehrung/>. Zuletzt geprüft am: 24.10.2024

Hauner, H., Beyer-Reiners, E., Bischoff, G., Breidenassel, C., Ferschke, M., Gebhardt, A., ... & Adam, O. (2019). Leitfaden Ernährungstherapie in Klinik und Praxis (LEKuP). *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 44(06), 384-419.

Mayo Foundation for Medical Education and Research (2022). Patient Education – The Mediterranean Diet. <https://mcforms.mayo.edu/mc6800-mc6899/mc6815.pdf>. Zuletzt geprüft am: 18.01.2025

## Anhang 5: Leitfaden zur Long COVID Ernährungsstudie - Ernährung gemäß DGE

### Was macht eine Ernährung gemäß DGE\* aus?

Die wichtigsten Bestandteile der Empfehlungen der DGE sind:

- Täglicher Verzehr von Vollkornprodukten, Obst und Gemüse.
- Tägliches Trinken von Wasser oder ungesüßtem Tee.
- Täglicher Verzehr von Milchprodukten.
- Täglicher Verzehr einer kleinen Handvoll Nüsse und Samen
- Wöchentlicher Verzehr von Fisch, Fleisch, einem Ei, Bohnen und anderen Hülsenfrüchten.
- Verwendung von frischen Kräutern und Gewürzen zum Abschmecken.
- Regelmäßige körperliche Betätigung.
- Mahlzeiten zu einem geselligen Beisammensein mit Familie und Freunden machen.

\*DGE = Deutsche Gesellschaft für Ernährung

### Was sollte man essen?

#### Obst und Gemüse!

Ein gutes Ziel ist es, **mindestens 2 Portionen Obst und 3 oder mehr Portionen Gemüse pro Tag** zu essen. Wenn das für Sie viel klingt, denken Sie immer daran, dass ein bisschen besser ist als gar nichts! Achten Sie auf verschiedene Obst und Gemüsesorten mit möglichst vielen verschiedenen Farben.

Eine Portion Obst entspricht:	Eine Portion Gemüse ist gleichbedeutend mit:
1 mittelgroßes Stück Obst, z.B. ein Apfel	2 Tassen Blattgemüse, z.B. Rucola
1 Tasse geschnittenes Obst	1 Tasse rohes Gemüse
	½ Tasse gekochtes Gemüse

#### Weitere Tipps:

- Essen Sie saisonale Produkte.
- Waschen Sie Ihr Obst und Gemüse vor dem Verzehr (Schmutz und Oberflächenpestizide)
- Falls Sie Konserven verwenden, dann bitte Glaskonserven „in Wasser oder im eigenen Saft“ bevorzugen.
- Versuchen Sie statt Konserven lieber Tiefgefrorenes zu verwenden.
- Tiefgefrorenes Gemüse und Obst hat viele Nährstoffe, achten Sie beim Kauf auf den Zusatz von Natrium und Zucker (bitte vermeiden)

*FAKT: Menschen in Griechenland essen durchschnittlich neun Portionen antioxidantienreiches Obst und Gemüse pro Tag. Einige antioxidantienreiche Früchte sind Heidelbeeren, Brombeeren, Erdbeeren, Himbeeren, Pflaumen, Orangen, rote Weintrauben und Kirschen. Zu den Gemüsesorten, die reich an Antioxidantien sind, gehören Grünkohl, Spinat, Rosenkohl, Alfalfa-Sprossen, Brokkoli, Rüben, rote Paprika, Zwiebeln, Mais und Auberginen.*

## Vollkornprodukte

Vollkorngroßes ist ein wichtiger Teil einer ausgewogenen Ernährung. Es versorgt den Körper mit Ballaststoffen, Vitaminen und Mineralien. Die Wahl von 100 % Vollkorngroßes anstelle von weißen, raffinierten Produkten führt zu einem maximalen Nährstoffgehalt in Ihrer Nahrung und hilft, den Blutzuckerspiegel zu regulieren.

## Nüsse und Samen

Nüsse und Samen sind sehr gute Quellen für eine Vielzahl von Nährstoffen wie Fett, Ballaststoffe, Vitamine und Mineralstoffe. Mandeln zum Beispiel sind reich an Eiweiß, während Paranüsse große Mengen Selen enthalten. Nüsse eignen sich hervorragend als Zwischenmahlzeit und passen gut zu Salaten, Joghurt und vielen anderen Gerichten. Versuchen Sie, **täglich eine kleine Handvoll Nüsse oder Samen** zu essen. Achten Sie auf naturbelassene, ungesalzene Nüsse und Samen.

## Pflanzenöl

Ungesättigte Fette, wie sie in Pflanzenölen vorkommen, haben gesundheitliche Vorteile und können beispielsweise dazu beitragen, Ihren LDL-Cholesterinspiegel zu senken. Pflanzliche Öle sind zudem reich an lebensnotwendigen Fettsäuren und Vitamin E. Bevorzugen Sie beispielsweise Rapsöl und daraus hergestellte Margarine. Sie können auch Walnuss-, Lein- oder Sojaöl verwenden. Bitte verzichten Sie im Rahmen dieser Studie jedoch komplett auf Olivenöl.

Achten Sie beim Kauf darauf, dass Sie hochwertiges Pflanzenöl in Glasflaschen kaufen und bewahren Sie diese am besten im Kühlschrank auf.

Zum Braten sollten Sie unbedingt ein hitzestabiles Pflanzenöl (siehe Etikett: zum Braten oder zum Braten geeignet) verwenden. Wenn Sie hohe Temperaturen vermeiden, können Sie auch das „normale“ Pflanzenöl (z.B. Rapsöl) zum „anbraten“ verwenden.

Vermeiden Sie außerdem sogenannte Transfette. Diese sind hauptsächlich in Fertigprodukten, sowie in frittierten und hoherhitzen Lebensmitteln enthalten (z.B. Pommes, Chips, Donuts, usw). Achten Sie auch beim Einkaufen auf enthaltene Transfette. Diese werden auch als „hydriertes Öl“ oder „teilhydrierte Öle“ bezeichnet und können maßgeblich zu Herzkrankheiten beitragen.

*FAKT: Ihr Pflanzenöl geht in dem Moment kaputt bzw. wird zu Transfetten „wenn es anfängt zu rauchen“. Achten Sie auf ein langsames Erhitzen und löschen Sie rechtzeitig ab.*

## Wasser

Die beste Flüssigkeit für unseren Körper ist Wasser. Achten Sie auf eine ausreichende Zufuhr. Der Körper benötigt Wasser unter anderem um die Körpertemperatur zu regulieren, Abfallstoffe auszuscheiden und Nährstoffe und Sauerstoff zu den Zellen zu transportieren.

*FAKT: Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt ca. 1,5 Liter Wasser pro Tag zu trinken. Bei schweißtreibenden Aktivitäten und/oder hohen Außentemperaturen erhöht sich der Bedarf entsprechend.*

## Milchprodukte

Milchprodukte können eine gute Quelle für Eiweiß und Kalzium sein. **Essen Sie täglich zwei Portionen.** Wählen Sie bevorzugt fettarme Produkte, wie Magermilch, fettarmen Hüttenkäse oder Schnittkäse und fettarmen Joghurt. Vermeiden Sie Joghurt mit Zuckerzusatz. Fügen Sie stattdessen Ihrem Naturjoghurt selbst Früchte oder Gewürze (z.B. Zimt) hinzu. Begrenzen Sie den Verzehr von Vollmilch und fettreichem Käse.

*FAKT: Eine Portion Käse entspricht ungefähr der Größe von vier (Spiel-)Würfeln.*

## Fisch und Meeresfrüchte

Fisch und Schalentiere sind ausgezeichnete Eiweißlieferanten. Außerdem enthalten Kaltwasserfische große Mengen an herzgesunden, entzündungshemmenden Omega-3-Fettsäuren. Beispiele für Kaltwasserfische sind Weißer Thun, Lachs, Seeforelle, Sardinen, Makrele und Hering.

Versuchen Sie **mindestens eine, besser zwei Portionen Fisch pro Woche** zu essen.

*FAKT: Eine Portion Fisch entspricht etwa der Größe eines normalen Kartenspiels (ca. 60-90g).*

## Hülsenfrüchte

Essen Sie **mindestens eine Portion Hülsenfrüchte pro Woche**. Eine Portion entspricht dabei etwa einer halben Tasse. Einige Beispiele für Hülsenfrüchte sind Erbsen, Buschbohnen, Kidneybohnen, Linsen, Kichererbsen und Erdnüsse. Begrenzen Sie jedoch den Verzehr von Erdnüssen; sie enthalten viel Fett. Die meisten Hülsenfrüchte sind reich an Ballaststoffen und Proteinen und enthalten wenig Fett. Sie können ein gesunder und preiswerter Ersatz für Fleisch sein (z.B. rote Linsen statt Hackfleisch).

## Fleisch

Fleisch enthält gut verfügbares Eisen sowie Selen und Zink. Zu viel Fleisch und insbesondere Wurst erhöhen jedoch das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Dickdarmkrebs. Bevorzugen Sie bei Fleisch daher weißes Fleisch wie Geflügel, z. B. Huhn oder Pute (jeweils ohne Haut). Achten Sie darauf sichtbares Fett so gut es geht zu entfernen bevor Sie das Fleisch kochen. Vermeiden Sie bitte rotes und verarbeitetes Fleisch, einschließlich Rind, Schwein, Ziege, Lamm, Würstchen, Bratwürste, Rohschinken, Aufschnitt und fleischhaltige Fertigprodukte (z.B. Maultaschen). Sie sollten **maximal 300 g Fleisch pro Woche** verzehren.

## Das Thema Alkohol

Frühere Studien zeigten, dass Alkohol in mäßigen Mengen das Risiko von Herzkrankheiten verringern kann. Aktuelle Studien deuten jedoch darauf hin, dass sich das Risiko für gesundheitliche Probleme, wie verschiedene Krebserkrankungen, eher erhöhen. Aus diesem Grund empfiehlt die DGE auf Alkohol komplett zu verzichten.

Allerdings werden im Rahmen dieser Studie die allgemeinen Ernährungsempfehlungen der DGE mit einer mediterranen Ernährung verglichen. Da zu einer mediterranen Ernährung jedoch in der Regel auch Wein gehört, ist Alkohol in diesem Leitfaden zur Ernährung ein optionaler Bestandteil.

**Falls Sie Alkohol trinken möchten, dann wählen Sie bitte Rotwein. Beschränken Sie Ihren Konsum auf maximal einmal pro Tag und dann am besten zu einer Mahlzeit. Männer sollten Studien zufolge**

**maximal 150 ml Wein und Frauen maximal 90 ml Wein pro Tag zu sich nehmen. Bitte halten Sie sich an diese Vorgabe.**

### Balance auf dem Teller

Eine gesunde Mahlzeit besteht etwa zur Hälfte Ihres Tellers aus nicht stärkehaltigem Gemüse und/oder Obst, zu etwas mehr als einem Viertel aus 100 % Vollkorngetreide und zu etwas weniger als einem Viertel aus magerem Protein.

Zu den stärkehaltigen Gemüsesorten gehören: Kartoffeln, Mais, Erbsen und Süßkaroffeln. Begrenzen Sie die Menge an stärkehaltigem Gemüse, die Sie essen.

### Tipps fürs Kochen

Erhitzen Sie beim Kochen langsam auf kleiner Flamme und lassen Sie das Essen köcheln.

Verwenden Sie natives Pflanzenöl vor allem für die Zubereitung von Speisen bei geringer Hitze, z. B. zum Sautieren. Verwenden Sie es nicht zum Braten oder für andere Kochmethoden mit hoher Hitze, hierfür besser Pflanzenöl verwenden, welches zum Braten geeignet ist. Verwenden Sie natives Pflanzenöl, wie z.B. Rapsöl, auch für Salatdressings. **Bitte verzichten Sie im Rahmen dieser Studie auf Olivenöl.**

### Kräuter und Gewürze

Salz ist nicht verboten, aber versuchen Sie statt Salz mehr Kräuter und Gewürze zu verwenden, um Ihre Speisen zu würzen. Sie schmecken gut und sind für die meisten Menschen besser für den Körper als Salz (Natrium). Aromatische Kräuter und Gewürze sind Oregano, Thymian, Knoblauch, Basilikum, Minze, Petersilie, Rosmarin und Salbei.



Quelle: DGE (o.D.)

### Bevorzugen Sie fleischlose Mahlzeiten

Gemäß der Deutschen Gesellschaft für Ernährung ist bei Fleisch und Wurst weniger mehr. Um vor allem den Bedarf an täglichem Gemüse zu decken, sollten fleischlose Mahlzeiten bevorzugt werden. Fleischlose Mahlzeiten können Linsen, Bohnen oder Soja als Hauptproteinquelle enthalten.

### Was sollte man weniger oder lieber nicht essen?

Beschränken oder vermeiden Sie Lebensmittel mit einem hohem Anteil an gesättigten Fetten und Zucker. Das sind:

- **Rotes Fleisch und verarbeitete Fleischsorten**

- **Zuckerreiche, fettreiche und stark verarbeitete Lebensmittel:** Vermeiden Sie zuckerhaltige Desserts wie Gebäck, Kuchen, Kekse, Süßigkeiten und Pudding. Auch frittierte Lebensmittel, wie Pommes frites und Kartoffelchips sollten Sie eher vermeiden.
- **Stark zuckerhaltige Getränke:** Vermeiden Sie gesüßte und zuckerhaltige Getränke. Wasser mit Kohlensäure ist in Ordnung. Versuchen Sie auch Fruchtsaft zu vermeiden, da dieser sehr viel Zucker und wenig Nährstoffe enthält. Der Verzehr von Obst bietet mehr gesundheitliche Vorteile.

## Diese Lebensmittel sind eine gute Wahl

Es mag Ihnen zu Beginn etwas schwer fallen Ihre Gewohnheiten zu ändern und neue Gerichte zu versuchen. Die nachfolgende Tabelle soll als Orientierung dienen und zeigt, welche Lebensmittel eine gute Wahl darstellen. Essen Sie zukünftig gerne häufiger fleischlose Gerichte und trauen Sie sich selbst kreativ zu werden. Versuchen Sie in jede Mahlzeit zusätzlich Obst oder Gemüse einzubauen (z.B. geriebener Apfel und Zimt ins Müsli oder zusätzlich Gurke und Salat aufs Käsebrot). Ideen für einfache und leckere Rezepte finden Sie auch online.

Gemüse	Obst	Hülsenfrüchte	Fisch	Milchprodukte	Gewürze
Artischocken	Äpfel	Buschbohnen	Krabben	Brie	Anis
Rucola	Aprikosen	Erbsen	Aal	Chèvre	Basilikum
Rote Beete	Avocados	Grüne Bohnen	Flunder	Feta	Lorbeerblätter
Brokkoli	Kirschen	Kichererbsen	Hummer	Manchego	Chili
Rosenkohl	Klementinen	Kidneybohnen	Makrele	Mozzarella	Gewürznelken
Kohl	Datteln	Linsen	Muscheln	Parmesan	Kreuzkümmel
Karotten	Feigen	Sojabohnen	Oktopus	Ricotta	Fenchel
Staudensellerie	Grapefruit	Stangenbohnen	Austern	Joghurt (auch griechischer Joghurt)	Knoblauch
Knollensellerie	Weintrauben	Weiße Bohnen	Lachs	Hüttenkäse	Ingwer
Chicorée	Melonen	usw.	Sardinen	Joghurt)	Lavendel
Grünkohl	Nektarinen		Seebarsch	Hüttenkäse	Majoran
Salatgurken	Oliven		Shrimps	Kefir	Minze
Aubergine	Orangen		Tintenfisch	Buttermilch	Oregano
Fenchel	Pfirsiche		Tilapia	Skyr	Petersilie
Grünkohl	Birnen		Thunfisch	usw.	Paprika
Lauch	Granatäpfel		Hecht		Rosmarin
Kopfsalat	Erdbeeren		Zander		Salbei
Pilze	Mandarinen		Forelle		Sumach
Zwiebeln	Tomaten		Barbe		Estragon
Paprika	usw.		Dorade		Zimt
Kürbis			usw.		Thymian
Radieschen					Petersilie
Frühlingszwiebeln					Dill
Schalotten					Schnittlauch
Spinat					Kresse
Zucchini					usw.
Zuckerschoten					

**FAKT: Gemüse, wie Kartoffeln, Süßkartoffeln und Mais sollten eher als Beilage wie Nudeln oder Reis gesehen werden.**

## Genießen Sie Ihr Essen

Ein wichtiger Bestandteil der mediterranen Lebensweise ist die Entschleunigung und der Genuss! Setzen Sie sich so oft wie möglich an einem Tisch und lassen Sie sich beim Essen nicht ablenken. Nehmen Sie sich mindestens 20 Minuten Zeit, um die Mahlzeiten zu genießen. Versuchen Sie, so viele Mahlzeiten wie möglich mit Familie und Freunden zu essen.

## Bewegung, falls möglich

Tägliche körperliche Aktivität und regelmäßiger Sport sind theoretisch wichtig, um einen gesunden Lebensstil zu unterstützen und zu erhalten. Die allgemeinen Empfehlungen lauten, dass man sich mindestens 150 Minuten pro Woche anstrengen bzw. intensiv bewegen sollte.

Allerdings sollten Personen, die mit Erschöpfung und Fatigue zu kämpfen haben, ihre Ressourcen lieber einteilen (Pacing). Falls Sie einen guten Tag haben, können Sie versuchen moderate Bewegung einzubauen. Möglichkeiten dafür wären: spazieren gehen, mit dem E-Bike fahren oder leichte Gartenarbeit. Vielleicht reicht es Ihnen auch schon an der frischen Luft oder in der Sonne zu sein. Versuchen Sie die Zeit zu genießen und überfordern Sie sich nicht.

## Quellen:

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2024). Gut essen und trinken – die DGE-Empfehlungen. <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/>. Zuletzt geprüft am: 24.10.2024

Hauner, H., Beyer-Reiners, E., Bischoff, G., Breidenassel, C., Ferschke, M., Gebhardt, A., ... & Adam, O. (2019). Leitfaden Ernährungstherapie in Klinik und Praxis (LEKuP). Aktuelle Ernährungsmedizin, 44(06), 384-419.

Mayo Foundation for Medical Education and Research (2022). Patient Education – The Mediterranean Diet. <https://mcforms.mayo.edu/mc6800-mc6899/mc6815.pdf>. Zuletzt geprüft am: 18.01.2025

# Ernährung gemäß DGE



Bild: DGE, o.D.

# Tipps für die Ernährung gemäß DGE im Alltag

## 1 Essen Sie mehr Gemüse

- ✓ Essen Sie mehr Gemüse. Es ist kalorienarm und reich an Ballaststoffen und Antioxidantien. Diese hemmen Entzündungen und fördern die Herzgesundheit sowie ein gesundes Gewicht.
- ✓ Werden Sie kreativ. Wie können Sie mehr Gemüse in Ihr Essen integrieren?
  - machen Sie extra Gemüse in Ihre Suppe, Ihren Eintopf oder Auflauf
  - fügen Sie Ihrem Sandwich oder Wrap mehr Gemüse hinzu
  - machen Sie sich Gemüse, wie frischen Spinat, in Ihr Rührei oder Pfannkuchen
  - essen sie Gemüse zum Dippen (versuchen Sie Hummus oder auch Nussmus)
  - Machen sie es sich einfach und verwenden Sie tiefgekühltes Gemüse oder bereiten Sie frisches geschnittenes Gemüse vor (z.B. Karottensticks)

## 2 Essen Sie Obst statt Süßigkeiten

- ✓ Essen Sie statt Süßigkeiten lieber frisches, gefrorenes oder getrocknetes Obst
  - verwenden Sie Obst zum Süßen von Haferflocken, Müsli oder Joghurt
  - machen Sie Ihre eigene Eiscreme aus pürierten gefrorenen Früchten (evtl. mit Banane oder Apfel süßen)
- ✓ Essen Sie Süßigkeiten/Desserts nur zu besonderen Anlässen (z.B. Hochzeit, usw.)

## 3 Mehr Ballaststoffe

- ✓ Nehmen Sie mehr ballaststoffreiche Lebensmittel zu sich. Sie fördern das Sättigungsgefühl, die Darm- und Herzgesundheit, verbessern den Blutzuckerspiegel und unterstützen ein gesundes Gewicht.
- ✓ Achten Sie auf mehr Vollkornprodukte
- ✓ Achten Sie auf Produkte mit weniger als 10 g Zucker pro 100 g Lebensmittel
- ✓ Bauen Sie verschiedene Vollkornprodukte ein
  - Haferflocken, Quinoa, brauner Reis, Mais, Grünkern, Gerste, Vollkornnudeln, Vollkornbrot (ist übrigens genauso hell wie „normales“ Brot), usw.

## 4 Nüsse und Samen als Snack

- ✓ Naturbelassene Nüsse und Samen sind eine gute Quelle für ungesättigte Fette und Ballaststoffe. Sie unterstützen die Sättigung, den Blutzuckerspiegel und ein gesundes Herz.
- ✓ Wie können Sie Nüsse und Samen in Ihren Speiseplan integrieren?
  - snacken Sie eine kleine Handvoll täglich ODER
  - verwenden Sie Nüsse/Samen z.B. als Topping auf Salaten, Joghurt oder Suppen
  - mischen Sie Ihr eigenes Müsli mit Haferflocken, Nüssen, Samen und frischem Obst (z.B. verschiedene Beeren, geriebener Apfel mit Zimt, halbierte Trauben, usw.)
  - Sie können stattdessen auch ab und zu einen Teelöffel Nussmus (z.B. Mandel, Cashew, usw.) verwenden (z.B. als Brotaufstrich, in einem Dip, usw.)
  - vermeiden Sie kandierte, geröstete oder gesalzte Nüsse/Samen

## 5 Verwenden Sie das richtige Fett

- ✓ Ungesättigte Fette (v.A. pflanzliche Fette) sind entzündungshemmend und wirken positiv auf den Insulin- und den Cholesterinspiegel. Gesättigte Fette (v.A. tierische Fette) und Transfette fördern dagegen Entzündungen, Herzkrankheiten und Typ-2-Diabetes.
- ✓ Verwenden Sie bitte nur Pflanzenöl oder Margarine als Fett (Bitte verzichten Sie im Rahmen der Studie komplett auf Olivenöl!)

## 6 Protein ist verschieden

- ✓ Essen Sie mehr pflanzliches Protein: Linsen, Erbsen, Bohnen, Sojaprodukte, Nüsse - ergänzen Sie Suppen, Eintöpfle und Salate mit zusätzlichem Bohnen oder Erbsen
- ✓ verwenden Sie statt Hackfleisch für Spaghetti, Burger usw. beispielsweise rote Linsen - probieren Sie gebratene Kichererbsen, Edamame, Hummus oder einen Bohnendip
- ✓ Essen Sie wöchentlich Fisch (bitte nicht mehr als ca. 100 g Fisch pro Mahlzeit)
  - Sie können Fisch z.B. backen, braten, grillen, dämpfen oder kochen. Vermeiden Sie zu frittieren (außer Heißluftfritteuse) und vermeiden Sie panierter Fisch.
- ✓ Essen Sie Fleisch (am besten Geflügel) maximal einmal pro Woche bzw. maximal 300 g.

## **Quellen**

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2024). Gut essen und trinken – die DGE-Empfehlungen. <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/>. Zuletzt geprüft am: 24.0.2024

Hauner, H., Beyer-Reiners, E., Bischoff, G., Breidenassel, C., Ferschke, M., Gebhardt, A., ... & Adam, O. (2019). Leitfaden Ernährungstherapie in Klinik und Praxis (LEKuP). Aktuelle Ernährungsmedizin, 44(06), 384-419.

Mayo Foundation for Medical Education and Research (2022). Patient Education – The Mediterranean Diet. <https://mcforms.mayo.edu/mc6800-mc6899/mc6815.pdf>. Zuletzt geprüft am: 18.01.2025

**Anhang 7: Explorative Übersicht der relativen Ausprägung der allgemeinen Long COVID-Symptomatik in der Gesamtstichprobe (N = 22) in %**

<b><u>Anhaltende Beschwerden:</u></b>	<b>Relative Belastung zu Beginn [%]</b>	<b>Relative Belastung im Anschluss [%]</b>	<b>Δ<sup>a</sup></b>
Fieber	7,6	1,5	-6,1
Fatigue (Erschöpfung)	87,9	74,2	-13,6
Hirnnebel („brain fog“)	68,2	54,5	-13,6
Schlafstörung	63,6	53,0	-10,6
Schlaf nicht erholsam	74,2	65,2	-9,1
Atemnot/Luftnot <b>bei Belastung</b>	74,2	56,1	-18,2
Atemnot/Luftnot <b>ohne Belastung</b>	25,8	12,1	-13,6
Brustschmerzen	30,3	25,8	-4,5
Herzrasen/Herzklopfen	43,9	31,8	-12,1
Herzstolpern	22,7	19,7	-3,0
Schwindel	40,9	39,4	-1,5
Konzentrationsstörung	71,2	60,6	-10,6
Gedächtnisstörung	63,6	50,0	-13,6
Wortfindungsstörung	54,5	36,4	-18,2
Gefühlsstörung/Taubheitsgefühl	30,3	24,2	-6,1
Missemmpfindungen	34,8	28,8	-6,1
Geruchssinnverlust	7,6	6,1	-1,5
Geschmackssinnverlust	1,5	1,5	0,0
Beschwerden nach dem Essen	28,8	25,8	-3,0
Veränderte Verdauung	42,4	34,8	-7,6
Kopfschmerzen	60,6	48,5	-12,1
Rückenschmerzen	43,9	31,8	-12,1
Muskelschmerzen	57,6	53,0	-4,5
Gelenkschmerzen	48,5	43,9	-4,5
Halsschmerzen	22,7	16,7	-6,1
Grippiges Gefühl	39,4	22,7	-16,7
Depression/Angst	34,8	21,2	-13,6

<sup>a</sup> Differenz der relativen Belastung zu Beginn und am Ende der Studie (negativ = Verbesserung). Δ berechnet aus den exakten Werten; Abweichungen zu den tabellarischen Differenzen sind durch Rundung bedingt.

**Anhang 8: Explorative Übersicht der PEM-Symptomatik in absoluten Häufigkeiten zu Beginn und am Ende der Intervention**

Beschwerdedauer	Anzahl Probanden zu Beginn [N]	Anzahl Probanden im Anschluss [N]	Δ <sup>a</sup>
2-3 Tage	9	9	0
> 24 Stunden	4	2	-2
14-24 Stunden	1	0	-1
11-13 Stunden	2	2	0
4-10 Stunden	3	3	0
2-3 Stunden	3	1	-2
< 1 Stunde	0	1	1
keine PEM-Symptomatik	0	4	4

<sup>a</sup> Differenz der Probanden mit PEM-Symptomatik zu Beginn und am Ende der Studie

**Anhang 9: Explorative Übersicht der relativen Ausprägung psychischer Belastung in der Gesamtstichprobe (N = 22) gemäß PHQ-9 zu Beginn und am Ende der Intervention in % (Löwe et al., 2002)**

Nr.		Relative Belastung zu Beginn [%]	Relative Belastung im Anschluss [%]	Δ <sup>a</sup>
<b>2a</b>	wenig Interesse/Freude	34,8	21,2	-13,6
<b>2b</b>	Niedergeschlagenheit/Hoffnungslosigkeit	24,2	22,7	-1,5
<b>2c</b>	Schwierigkeiten beim Schlafen	77,3	66,7	-10,6
<b>2d</b>	Müdigkeit/Energielosigkeit	89,4	74,2	-15,2
<b>2e</b>	veränderter Appetit	40,9	25,8	-15,2
<b>2f</b>	vermindertes Selbstwertgefühl	24,2	16,7	-7,6
<b>2g</b>	Konzentrationsschwierigkeiten	69,7	60,6	-9,1
<b>2h</b>	psychomotorische Veränderungen	43,9	30,3	-13,6
<b>2i</b>	Suizidgedanken/Selbstverletzung	1,5	0,0	-1,5

<sup>a</sup> Differenz der relativen Belastung zu Beginn und am Ende der Studie (negativ = Verbesserung). Δ berechnet aus den exakten Werten; Abweichungen zu den tabellarischen Differenzen sind durch Rundung bedingt.

**Anhang 10: Individuelle Summenscores zur allgemeinen Long COVID-Symptomatik zu Beginn und am Ende der Intervention**

Proband	Adhärenz [%]	Long COVID-Symptomatik			
		Summenscore <sup>a</sup> zu Beginn	Summenscore <sup>b</sup> im Anschluss	Δ Summenscore <sup>c</sup>	Änderung [%]
<b>ME-Gruppe</b>					
ME1	75	42	37	-5	-11,9
ME2	75	31	33	2	6,5
ME3	75	19	8	-11	-57,9
ME4	100	42	42	0	0,0
ME5	100	28	26	-2	-7,1
ME6	100	33	24	-9	-27,3
ME7	100	50	40	-10	-20,0
ME8	75	46	30	-16	-34,8
ME9	100	57	45	-12	-21,1
ME10	100	57	57	0	0,0
ME11	100	23	18	-5	-21,7
ME12	75	16	0	-16	-100,0
<b>DGE-Gruppe</b>					
DGE1	50	22	21	-1	-4,6
DGE2	100	21	12	-9	-42,9
DGE3	75	50	42	-8	-16,0
DGE4	75	21	9	-12	-57,1
DGE5	75	37	23	-14	-37,8
DGE6	75	44	44	0	0,0
DGE7	75	59	52	-7	-11,9
DGE8	75	31	18	-13	-41,9
DGE9	75	33	35	2	6,1
DGE10	100	43	20	-23	-53,5

<sup>a</sup> Summe der Punkte zu Long COVID-assoziierten Einzelsymptome zu Beginn der Studie

<sup>b</sup> Summe der Punkte zu Long COVID-assoziierten Einzelsymptome am Ende der Studie

<sup>c</sup> Differenz der individuellen Summenscores zu Beginn und am Ende der Studie (negativ = Verbesserung)

**Anhang 11: Individuelle Summenscores zur depressiven Symptomatik zu Beginn und am Ende der Intervention**

Proband	Adhärenz [%]	depressive Symptomatik			
		Summenscore <sup>a</sup> zu Beginn	Summenscore <sup>b</sup> im Anschluss	Δ Summenscore <sup>c</sup>	Änderung [%]
<b>ME-Gruppe</b>					
ME1	75	13	12	-1	-7,7
ME2	75	11	12	1	9,1
ME3	75	4	1	-3	-75,0
ME4	100	16	14	-2	-12,5
ME5	100	11	10	-1	-9,1
ME6	100	8	2	-6	-75,0
ME7	100	17	14	-3	-17,7
ME8	75	22	10	-12	-54,6
ME9	100	22	16	-6	-27,3
ME10	100	12	13	1	8,3
ME11	100	10	2	-8	-80,0
ME12	75	4	3	-1	-25,0
<b>DGE-Gruppe</b>					
DGE1	50	5	4	-1	-20,0
DGE2	100	7	6	-1	-14,3
DGE3	75	15	13	-2	-13,3
DGE4	75	18	15	-3	-16,7
DGE5	75	14	17	3	21,4
DGE6	75	10	10	0	0,0
DGE7	75	12	12	0	0,0
DGE8	75	11	8	-3	-27,3
DGE9	75	13	14	1	7,7
DGE10	100	13	2	-11	-84,6

<sup>a</sup> Summe der Punkte zu depressiven Einzelsymptomen gemäß PHQ-9 zu Beginn der Studie (Löwe et al., 2002)

<sup>b</sup> Summe der Punkte zu depressiven Einzelsymptomen gemäß PHQ-9 am Ende der Studie (Löwe et al., 2002)

<sup>c</sup> Differenz der individuellen Summenscores zu Beginn und am Ende der Studie (negativ = Verbesserung)

## Anhang 12: Hilfsmittel

Kapitel	Hilfsmittel	Einsatzform	Bemerkungen
2-5	OpenAI GPT-40	<input checked="" type="checkbox"/> Literaturrecherche (z.T.) <input checked="" type="checkbox"/> Formulierungsvorschläge für einzelne Textpassagen <input type="checkbox"/> Strukturierung des Textes Formulierung von Überschriften <input type="checkbox"/> Argumentationshilfe, inhaltliche Impulse	<input type="checkbox"/> Vorschlag der KI vollständig übernommen <input type="checkbox"/> Vorschlag der KI übernommen, aber angepasst <input checked="" type="checkbox"/> Vorschläge der KI stark überarbeitet sowie Quellen hinzugefügt
4	Microsoft Excel Version 2501	Auswertung Erstellung Grafiken	
4	IBM SPSS 29	Auswertung	

## **Selbstständigkeitserklärung**

Durch meine Unterschrift erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel „Mediterrane Ernährung und Long COVID: Eine Studie zur Untersuchung des Einflusses der Ernährung auf das Post-COVID-Syndrom“ selbstständig verfasst und in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht in einem anderen Studiengang als Prüfungsleistung vorgelegt habe. Ich habe alle von mir genutzten Hilfsmittel und Quellen, einschließlich generativer Modelle/KI angegeben und die den verwendeten Quellen und Hilfsmitteln wörtlich oder sinngemäß entnommenen Stellen in Form von Zitaten kenntlich gemacht. Darüber hinaus habe ich keine Hilfsmittel verwendet.

Ort, Datum [REDACTED], 30.09.2025

---

Unterschrift

