

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Science

Department Ökotropologie

**Prä- und Probiotika zur Unterstützung
kognitiver Funktionen bei gesunden
Erwachsenen ab 60 Jahren:
Eine systematische Literaturrecherche**

Zur Erlangung des Akademischen Grades

BACHELOR OF SCIENCE

Vorgelegt von:

Jule Guttau

[REDACTED]

[REDACTED]

Matrikelnummer:

[REDACTED]

Studiengang:

Ökotropologie, 7. Semester

Erstgutachterin:

Prof. Dr. Nina Riedel

Zweitgutachterin:

Prof. Dr. Annegret Flothow

Vorgelegt am:

28.01.2026

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	V
Zusammenfassung	1
Abstract.....	2
1. Einleitung	3
2. Theoretischer Hintergrund	4
2.1 Alterungsprozesse und Kognitive Funktionen.....	4
2.2 Prä- und Probiotika	9
2.3 Darmmikrobiom	12
2.4 Darm-Hirn- Achse	14
2.5 Ableitung der Fragestellung	17
3. Methodik	17
3.1 Beschreibung der Suchstrategie.....	18
3.2 Ein- und Ausschlusskriterien.....	20
3.3 PRISMA-Flowchart der Literaturrecherche zu Prä- und Probiotika zur Unterstützung kognitiver Funktionen bei gesunden Erwachsenen	22
4. Ergebnisse.....	24
4.1 Ergebnisse Kim et al.	24
4.2 Ergebnisse Shi et al.....	25
4.3 Ergebnisse Abe et al.....	27
4.4 Ergebnisse Eastwood et al.	29
4.5 PICOR-Tabelle	31
5. Diskussion	35
5.1 Diskussion der Methodik	35
5.2 Diskussion der Ergebnisse Kim et al.	36
5.3 Diskussion der Ergebnisse Shi et al.	37
5.4 Diskussion der Ergebnisse Abe et al.	37
5.5 Diskussion der Ergebnisse Eastwood et al.....	38

6. Fazit und Handlungsempfehlungen	40
Literaturverzeichnis	42
Eidesstattliche Erklärung.....	47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Probiotische Mikroorganismen, die in menschlicher Ernährung genutzt werden	10
Abbildung 2: Wechselwirkungen zwischen Alterungsprozessen und der Darmdysbiose ...	14
Abbildung 3: Gegenüberstellung eines gesunden Darms im Vergleich zu einem alternden Darm im Zusammenhang mit der Hirnfunktion	16
Abbildung 4: Flussdiagramm mit den verschiedenen Phasen der Literaturrecherche	23
Abbildung 5 Vergleich der kognitiven Veränderungen in unterschiedlichen Domänen beider Gruppen zu Beginn, nach 4 und nach 12 Wochen.....	25
Abbildung 6: Vergleich der kognitiven Veränderungen in unterschiedlichen Domänen beider Gruppen zu Beginn und nach 8 Wochen	27
Abbildung 7: Ergebnisse des Cognitrax-Test der Placebo- und PHGG-Gruppe zu Beginn, nach 8 und nach 12 Wochen	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Schlagwörter mit Treffern auf PubMed.....	20
Tabelle 2: Übersicht zu den Ein- und Ausschlusskriterien bei der Literaturrecherche.....	21
Tabelle 3: PICOR-Tabelle.....	34

Abkürzungsverzeichnis

BDNF	Brain-Derived Neurotrophic Factor
CBTT	Corsi-Block-Tapping-Task
CERAD/CERAD-K	Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease
CES-D	Center of Epidemiological Studies – Depression Scale
GDS/GDS-K	Geriatric Depression Scale
EFSA	European Food Safety Authority
KBE	Koloniebildende Einheit
LEIDS-r	The Leiden Index of Depression Sensitivity
MCI	Mild Cognitive Impairment
MMSE	Mini-Mental State Examination
MoCA	Montreal Cognitive Assessment
PANAS	Positive and Negative Affect Schedule
PHGG	Partiell Hydrolysiertes Guarkernmehl
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses
PSS	Perceived Stress Scale
QoL	Quality of Life
RAVLT	Rey-Auditory-Verbal-Learning-Test
RBANS	Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status
RCT	Randomized Controlled Trial
STAI	State-Trait-Anxiety-Inventory
TST	Task-Switching-Test
QPS	Qualified Presumption of Safety

Zusammenfassung

Einleitung: Die kognitive Gesundheit im fortschreitenden Alter gewinnt angesichts des demografischen Wandels zunehmend an gesellschaftlicher Bedeutung. Aktuelle Forschungen deuten darauf hin, dass das Darm-Mikrobiom und dessen gezielte Modulation durch Prä- und Probiotika potenziell kognitive Funktionen beeinflussen können. Während zahlreiche Studien die Wirkung mikrobiombasierter Maßnahmen bei Personen mit bestehenden Erkrankungen wie Alzheimer untersuchen, besteht hinsichtlich gesunder älterer Erwachsener eine Forschungslücke. Insbesondere der Vergleich von Prä- und Probiotika Gabe mit Placebo in Bezug auf spezifische kognitive Domänen wie Gedächtnis und Aufmerksamkeit ist bislang unzureichend untersucht. Ziel dieser Arbeit ist es darzustellen, welchen Einfluss die Supplementierung mit Prä- und Probiotika im Vergleich zu Placebo auf Gedächtnis und Aufmerksamkeitsleistungen gesunder Erwachsener ab 60 Jahren hat.

Methode: Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde eine systematische Literaturrecherche auf der Datenbank PubMed durchgeführt. Es wurden vier Studien in die Ergebnisanalyse eingeschlossen.

Ergebnisse: Die Ergebnisse der eingeschlossenen Studien zeigen überwiegend positive Effekte der Prä- und Probiotika Supplementierung auf verschiedene kognitive Domänen. Insbesondere Verbesserungen in Gedächtnisleistungen, Aufmerksamkeit sowie Stimmung und Schlafqualität konnten im Vergleich zur Placebogruppe festgestellt werden.

Schlussfolgerung: Die vorliegenden Studien deuten drauf hin, dass sowohl Prä- als auch Probiotika das Potential besitzen, kognitive Funktionen bei gesunden älteren Erwachsenen positiv zu beeinflussen. Aufgrund der begrenzten Anzahl an Studien und der methodischen Heterogenität sind weitere Langzeitstudien erforderlich, um belastbare Aussagen über Wirkmechanismen und klinische Relevanz treffen zu können.

Abstract

Introduction: Cognitive health in old age is gaining increasing societal importance in light of demographic changes. Current research suggests that the gut microbiome and is targeted modulation by pre- and probiotics can potentially influence cognitive functions. While numerous studies investigate the effects of microbiome-based interventions in individuals with existing conditions such as Alzheimer's disease, a research gap exists regarding healthy older adults. In particular, the comparison of pre- and probiotic administration with placebo in relation to specific cognitive domains such as memory and attention has been insufficiently studied. The aim of this study is to demonstrate the impact of pre- and probiotic supplementation on memory and attention in healthy adults aged 60 and over compared to placebo.

Methods: To answer the research question, a systematic literature search was conducted in the PubMed database. Four studies were included in the results analysis.

Results: The results of the included studies show predominantly positive effects of pre- and probiotic supplementation on various cognitive domains. In particular, improvements in memory, attention, mood, and sleep quality were observed compared to the placebo group.

Conclusion: The available studies suggest that both prebiotics and probiotics have the potential to positively influence cognitive function in healthy older adults. However, due to the limited number of studies and methodological heterogeneity, further long-term studies are needed to make reliable statements about mechanisms of action and clinical relevance.

1. Einleitung

Die weltweite Lebenserwartung steigt stetig an. Zwischen 2015 und 2050 wird sich der Anteil der über 60-Jährigen an der Weltbevölkerung voraussichtlich von 12% auf 22% (2,1 Milliarden) fast verdoppeln. Mit dem demografischen Wandel stehen Gesundheitssysteme weltweit vor der Herausforderung, sich auf die Bedürfnisse einer alternden Bevölkerung einzustellen (WHO, 2025) und die Belastung der damit steigenden Gesundheitskosten bewältigen zu können (Salazar, 2017).

Mit zunehmendem Alter nehmen biologische Funktionseinbußen stetig zu und Unterschiede im Alterungsprozess werden deutlich sichtbar (Gewalt, 2011). Besonders leichte altersbedingte kognitive Veränderungen, wie eine verlangsamte Informationsverarbeitung, nachlassende Aufmerksamkeit oder reduzierte Gedächtnisleistungen sind bei älteren Erwachsenen weit verbreitet. Obwohl diese Veränderungen zunächst kein Krankheitsbild darstellen, können sie die Alltagskompetenzen, die Lebensqualität und die Selbstständigkeit der Betroffenen beeinträchtigen. Vor diesem Hintergrund gewinnen einfach zugängliche, kostengünstige und risikoarme Präventionsstrategien zunehmend an Bedeutung, um das Entstehen pathologischer Prozesse zu verlangsamen oder zu verhindern (Blazer DG, 2015).

In den letzten Jahren rückte die Darmmikrobiota verstärkt in den Fokus der Forschung. Sie umfasst mehr als 100 Billionen Mikroorganismen, deren genetisches Repertoire, das des Menschen um ein Vielfaches übersteigt. Studien zeigen, dass die Zusammensetzung der Darmmikrobiota eine zentrale Rolle für die menschliche Gesundheit spielt und über die Freisetzung neuroaktiver Metaboliten auch die Gehirnfunktion beeinflussen kann (Cussotto S, 2018). Ältere Menschen leiden häufig an Beeinträchtigungen verschiedener biologischer Funktionen, die mit erheblichen Veränderungen ihrer Darmmikrobiota einhergehen (Salazar, 2017). Ein Ungleichgewicht dieser Darmmikrobiota kann unter anderem mit einem Rückgang kognitiver Fähigkeiten in Verbindung gebracht werden (Noble EE, 2017). Da die Ernährung einen maßgeblichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Darmmikrobiota hat, besteht ein wachsendes Interesse an ernährungsbasierten Interventionen, insbesondere an Prä- und Probiotika. Diese gelten aufgrund ihrer geringen Nebenwirkungen als vielversprechende Option zur Unterstützung der Darmgesundheit und möglicherweise auch der kognitiven Funktionen (Sheena, 2024). Während erste Hinweise darauf hindeuten, dass bestimmte Bakterienstämme oder präbiotische Fasern die kognitive Leistung verbessern können, konzentriert sich ein Großteil der bisherigen Forschung auf Personen mit bestehenden kognitiven Erkrankungen wie Alzheimer.

Vor diesem Hintergrund verfolgt die vorliegende Bachelorarbeit das Ziel, den Einfluss von Prä- und Probiotika auf die kognitiven Funktionen gesunder älterer Erwachsener im Rahmen einer systematischen Literaturrecherche zu untersuchen. Die Forschungsfrage lautet „Welchen Einfluss hat die Supplementierung mit Prä- und Probiotika im Vergleich zu Placebo auf Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsleistungen gesunder älterer Erwachsener ab 60 Jahren“. Zur Beantwortung dieser Frage werden die Ergebnisse ausgewählter randomisierter Studien (RCT) analysiert und diskutiert, um ein umfassendes Verständnis des Zusammenhangs zwischen Prä- bzw. Probiotika und kognitiven Funktionen zu gewinnen.

Zu Beginn der Arbeit werden zentrale Begriffe und theoretische Grundlagen, einschließlich der Darm-Hirn-Achse, vorgestellt. Kapitel drei beschreibt die Methodik der systematischen Literaturrecherche. Die Ergebnisse werden in Kapitel vier dargestellt und in Kapitel fünf diskutiert. Abschließend folgen in Kapitel sechs ein Fazit sowie daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen.

2. Theoretischer Hintergrund

Im theoretischen Hintergrund dieser Arbeit werden verschiedene Aspekte beleuchtet, darunter die kognitiven Funktionen und deren Messmethoden, der Alterungsprozess sowie die Definition von Prä- und Probiotika. Darüber hinaus wird der Zusammenhang dieser Thematiken im Kontext der Darm-Hirn-Achse erläutert.

2.1 Alterungsprozesse und Kognitive Funktionen

Veränderungen von kognitiven Fähigkeiten erleben viele Menschen mit fortschreitendem Alter. Der Alterungsprozess läuft dabei individuell und hängt sowohl von genetischen als auch von externen Faktoren wie Ernährung, Bewegung und die Einwirkung toxischer Substanzen ab (Gewalt, 2011). Ein weiterer bedeutsamer Zusammenhang betrifft das physische und soziale Umfeld, das den Menschen ermöglicht, trotz Leistungseinbußen ihren gewohnten Alltag aufrechtzuerhalten (WHO, 2025). Kognitive Funktionen umfassen verschiedene geistige Prozesse, darunter Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Sprache. Das Gedächtnis lässt sich in drei Hauptfunktionen unterteilen. Zunächst das sensorische Gedächtnis beziehungsweise das Ultra-Kurzzeitgedächtnis, das Umweltreize unmittelbar nach deren Wahrnehmung speichert. Das Kurzzeitgedächtnis ist für die bewusste

Verarbeitung und kurzfristige Speicherung von Informationen zuständig. Das Langzeitgedächtnis hingegen enthält Informationen, die durch Wiederholung oder Verknüpfung über längere Zeiträume hinweg gespeichert werden (Kaus, 2025). Im Verlauf des Alterungsprozesses zeigen sich insbesondere im Ultra-Kurzzeit- und Kurzzeitgedächtnis Leistungsrückgänge, während das Langzeitgedächtnis bei gesunden älteren Erwachsenen weitgehend stabil bleibt (Gewalt, 2011). Eine zentrale Abgrenzung in der Altersforschung besteht zwischen gesunder und pathologischer Alterung. Normales Altern ist dadurch gekennzeichnet, dass Menschen ohne gravierende körperliche oder geistige Einschränkungen älter werden und dabei die durchschnittliche Lebenserwartung erreichen (Johannes Pantel, 2014). Demgegenüber ist krankhaftes Altern mit medizinisch relevanten Beeinträchtigungen verbunden, etwa durch neurodegenerative Erkrankungen wie Morbus Alzheimer, die zu deutlichen Leistungs- und Funktionseinbußen sowie einer eingeschränkten Lebensqualität führen (Johannes Pantel, 2014).

Für die Untersuchung der kognitiven Funktionen können verschiedene standardisierte Screening Tests verwendet werden, die im Folgenden kurz erläutert sind.

Der Mini-Mental State Examination (MMSE) oder auch Mini-Mental-Status-Test (MMST) ist ein international anerkannter und verbreiteter 30-Punkte-Test zur Einschätzung der geistigen Leistungsfähigkeit. In der Regel wird dieser Test von Ärzten verwendet, wenn bei Patienten erste mögliche Anzeichen einer Demenz vorliegen, wie zum Beispiel Gedächtnisprobleme oder Orientierungsschwierigkeiten. Der Test umfasst Aufgaben zur Orientierung, Aufmerksamkeit, Merkfähigkeit, Sprache und visuell-räumlichen Denken (Alzheimer Forschung Initiative e.V., o.J.). Die Testpersonen müssen sich beispielsweise drei Begriffe merken, einfache Rechenaufgaben lösen, das aktuelle Datum und den Ort der Untersuchung nennen, Gegenstände benennen und Figuren zeichnen. Personen ohne kognitive Einschränkungen können diese Aufgaben in der Regel problemlos beantworten. Der Test wird ausschließlich von geschultem medizinischem Personal durchgeführt und bewertet. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt 30, je niedriger der Gesamtwert, desto stärker ist die kognitive Einschränkung ausgeprägt. Sie lässt sich wie folgt einordnen:

27-30 Punkte: Unauffällige kognitive Leistung

25-26 Punkte: Mögliche leichte kognitive Störung (MCI)

21-24 Punkte: Hinweise auf leichte Demenz

10-20 Punkte Hinweise auf eine mittelschwere Demenz

<10 Punkte: Hinweise auf eine schwere Demenz

Der MMSE stellt lediglich eine Orientierung der kognitiven Leistungsfähigkeit dar und keine sichere Diagnose. Faktoren wie das Bildungsniveau, die Muttersprache, psychische Belastungen oder andere Erkrankungen können das Ergebnis ebenfalls beeinflussen. Bei einem auffälligen Ergebnis folgen weitere Untersuchungen und Tests, wie der Montreal Cognitive Assessment (MoCA) und bildgebende Verfahren (Alzheimer Forschung Initiative e.V., o.J.).

Ein weiteres Testverfahren stellt der bereits erwähnte Montreal Cognitive Assessment Test (MoCA) dar. Dieser Test wurde 2005 von Nasreddine et al. entwickelt und wird weltweit als Instrument zur ersten Evaluation der kognitiven Leistungsfähigkeit eingesetzt. Der MoCA beurteilt das Kurzzeitgedächtnis, die visuospaziale Fähigkeit, Exekutive Funktionen, Aufmerksamkeit, Konzentration und Arbeitsgedächtnis, Sprache und die Orientierung in Zeit und Raum. Aufgaben wie das Zeichnen einer Uhr, das Abziehen mehrerer Zahlen in Folge voneinander (100-6-6-6...), das Nennen von Datum, Uhrzeit und Ort, das Benennen und Erkennen von Gegenständen, das Verbinden mehrerer Zahlen und Buchstaben und das Nennen möglichst vieler Wörter beginnend mit dem gleichen Buchstaben innerhalb einer Minute zählen zu den Aufgaben des Tests. Dieser dauert ca. 10 Minuten und die Höchstpunktzahl beträgt 30 Punkte (MoCA, 2021). Die Einteilung der erreichten Punkte lässt sich wie folgt darstellen:

26-30 Punkte: Unauffällig, keine Einschränkungen

6-25 Punkte mindestens leichte kognitive Einschränkungen

0-5 Punkte Extreme geistige Beeinträchtigungen

Wie bereits beim MMSE beschrieben, ersetzt auch der MoCA keine ausführliche neurologische Untersuchung und dient lediglich zur Einschätzung, ob eine weiterführende medizinische Abklärung ratsam ist (MoCA, 2021). Bei der Erkennung einer leichten Demenz oder MCI, ist das MoCA-Testverfahren deutlich genauer als der MMSE. In 89% werden leicht kognitive Einschränkungen mittels MoCA bestimmt, während der MMSE lediglich 62% bestimmt. Der MMSE kann gut verwendet werden, um das genauere Demenzstadium festzustellen (Müller, 2017).

Der CERAD (Consortium to establish a Registry for Alzheimer's Disease) wurde 1986 vom National Institute of Aging entwickelt und ist ein neuropsychologischer Test, der zur Diagnose und Verlaufsbeurteilung von Demenz eingesetzt wird. Er umfasst standardisiert

die kognitiven Leistungsbereiche Gedächtnis, Sprache, Aufmerksamkeit und visuell-räumliche Fähigkeiten. Das Ergebnis lässt sich in drei Stadien unterteilen (normal, leichte kognitive Störung, Demenz). Typische Aufgaben innerhalb des CERAD beinhalten das Lernen und Wiedererkennen von Wortlisten, das Abzeichnen von Figuren sowie das Nennen von Gegenständen. Teilweise wird der MMSE ergänzend durchgeführt (Ann-Katrin Schild, 2024). Der CERAD-K ist die koreanische Version des CERAD und unterscheidet sich lediglich in den Subtests, die die sprachlichen und kulturellen Besonderheiten der koreanischen Bevölkerung berücksichtigen (Kim C. S., 2021).

Der PANAS (Positive and Negative Affect Schedule) ist ein Test zur Erfassung der emotionalen Befindlichkeit, der 1988 von D. Watson, L. Clark und A. Tellegen veröffentlicht wurde. Er wird in Studien eingesetzt, bei denen die Gemütszustände und Emotionen der Probanden von Interesse sind. Anhand der Skala lassen sich positive und negative affektive Zustände erfassen. Es gibt 20 verschiedene Items, welche aus Adjektiven wie aktiv, bekümmert, stolz, gereizt oder auch nervös bestehen und jeweils als positives oder negatives Affekt eingeordnet werden kann. Die Ergebnisse werden anschließend durch Mittelwerte berechnet, wobei höhere Werte der positiven Affekt Dimension ein größeres Ausmaß positiven Affekts repräsentieren und höhere Werte der Dimension negativer Affekte dementsprechend ein größeres Ausmaß negativer Affekte darstellen (Breyer, 2016).

Der RBANS-Test (Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status) ist ein standardisierter Test zur Beurteilung der kognitiven Funktionen bei Erwachsenen mit Verdacht auf kognitive Erkrankungen oder als Verlaufskontrolle nach Verletzungen. Dieser wurde 1998 erstmals von dem Neuropsychologen Christopher Randolph veröffentlicht. Es werden mittels 12 Untertests die Domänen Aufmerksamkeit, Kurzzeitgedächtnis, Langzeitgedächtnis, Sprache und visuell-räumliche/konstruktive Fähigkeiten gemessen. Der Test wird von medizinisch ausgebildetem Personal durchgeführt und dauert 20-30 Minuten. Anschließend werden die Ergebnisse ausgewertet, indem die Rohwerte der Untertests mittels alters- und bildungsangepassten Normtabellen in standardisierte Indexwerte für die fünf kognitiven Bereiche umgerechnet und zu einem Gesamtscore zusammengeführt werden. Der Gesamtscore zeigt das Ausmaß der kognitiven Beeinträchtigung im Vergleich zur Normpopulation (Duff K, 2023).

Der Cognitrax ist ein digitales Testverfahren zur Beurteilung und Überwachung der Gehirn- und Denkfunktion bei Verdacht auf kognitive Einschränkungen und wurde von der Firma CNS Vital Signs veröffentlicht. Dieser misst die kognitiven Fähigkeiten in den Kategorien

Verarbeitungsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Reaktionszeit. Die Untertests setzen sich aus Lern- und Erinnerungsleistungen, motorischer Geschwindigkeit und Feinmotorik, Verarbeitungsgeschwindigkeit und visuelle Wahrnehmung, Aufmerksamkeit über Zeit sowie Reaktionsbeurteilung zusammen. Je nach Variante können weitere Untertests durchgeführt werden. Die Ergebnisse werden automatisch ausgewertet, ähnlich wie beim RBANS, indem die Rohdaten der Untertests mithilfe altersbezogener Rohdaten in standardisierte Scores und Prozentile umgerechnet werden und somit einen Gesamtwert ergeben (Signs, 2013).

Ein weiterer neuropsychologischer Test ist der RAVLT (Rey Auditory Verbal Learning Test), der häufig bei der Diagnose von Demenz und MCI sowie bei der Diagnostik nach Hirnschädigung eingesetzt wird. Die Probanden müssen, nach mehrfachem Hören, eine Liste von 15 Wörtern merken und wiederholen. Dieser Vorgang wird wiederholt, um den Lernfortschritt zu bewerten. Die Ergebnisse werden ausgewertet, indem die korrekt erinnerten Wörter pro Durchgang sowie die Summen- und Verzögerungswerte erfasst und anhand normativer Vergleichsdaten nach Alter und Bildung interpretiert werden, um Lernfähigkeit, Gedächtnisleitung und Abrufstrategien zu beurteilen (Gottlieb, 2024).

Weitere Testverfahren erzielen die Erfassung von Depression, Angst und Stimmungslage. Dazu zählen der GDS (Geriatric Depression Scale), der CES-D (Center für Epidemiologic Studies Depression Scale), der LEIDS-r (Leiden Index of Depression Sensitivity – Revised) und der *STAI* (State-Trait Anxiety Inventory). All diese Tests berufen sich auf Selbst-Berichte der Probanden und werden anhand von Punktevergabesystemen ausgewertet (Greenberg, 2019), (Radloff, 1977), (Senín-Calderón C, 2017), (Peter J. Bielinga, 1997).

Die Tests CBTT (Corsi Block-Tapping Task), TST (Twenty Statements Test) und PSS (Perceived Stress Scale) erfassen kognitive und psychosoziale Funktionsfähigkeiten. Beim CBTT reproduziert der Proband eine gezeigte Folge von Blöcken und misst somit die visuell-räumliche Arbeitsgedächtnisleistung. Höhere Werte weisen dabei auf eine bessere Leistung hin (Labvanced, 2025). Der TST untersucht die Selbstwahrnehmung, indem die Teilnehmenden offene Aussagen über sich selbst formulieren. Die anschließende Auswertung erfolgt durch eine Analyse hinsichtlich Häufigkeit, Anzahl und Schwerpunkt in vorher bestimmte inhaltliche Kategorien (Kuhn, 1954). Der PSS erfasst die subjektive Wahrnehmung von Stress im Alltag mithilfe von Fragebögen. Je höher die Gesamtpunktzahl ausfällt, desto mehr Stress wird wahrgenommen (Consortium, o.J.)

Zur Untersuchung der kognitiven Funktionen wurde in einigen Studien zusätzlich der Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) bestimmt. BDNF ist ein neurotropher Wachstumsfaktor, der eine zentrale Rolle für das Wachstum, die Differenzierung und die Reifung von Nervenzellen während der Entwicklung spielt. Darüber hinaus sind neurotrophe Faktoren wie BDNF wesentlich an der Aufrechterhaltung der synaptischen Plastizität beteiligt, welche eine grundlegende Voraussetzung für Lern- und Gedächtnisprozesse darstellt. Veränderungen des BDNF-Spiegels werden daher mit kognitiver Leistungsfähigkeit in Verbindung gebracht. Bei neurodegenerativen Erkrankungen wie Morbus Alzheimer zeigen sich reduzierte BDNF-Konzentrationen im Gehirn (Numakawa, 2022).

2.2 Prä- und Probiotika

Das Wort Probiotikum stammt aus dem Griechischem und bedeutet „für das Leben“. Probiotika sind definiert als lebende Stämme streng ausgewählter Mikroorganismen, die bei Verabreichung in ausreichender Menge einen gesundheitlichen Nutzen für den Wirt, also den Menschen, haben (Prebiotics. & International Scientific Association for Probiotic, o.J.). Sie sind benannt und unterteilt nach Gattung, Art und Stamm und unterscheiden sich auch in Ihrer Wirkungsweise hinsichtlich ihres Stammes. Die Sicherheit eines probiotischen Stammes wird durch seine Herkunft, das Fehlen einer Assoziation mit pathogenen Kulturen und das Antibiotikaresistenzprofil bestimmt (Markowiak, 2017). Probiotika unterliegen den Vorschriften des allgemeinen Lebensmittelrechts, demzufolge müssen sie für die Gesundheit von Menschen und Tieren unbedenklich sein. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) führte das Qualified Presumption of Safety (QPS) ein, das zusätzliche Kriterien für die Sicherheitsbewertung bakterieller Nahrungsergänzungsmittel umfasst (European Food Safety Authority, 2025).

Probiotika unterstützen die im menschlichen Darm lebenden Bakterien und tragen zur Aufrechterhaltung der intestinalen Homöostase bei. Sie interagieren mit der Darmmikrobiota, hemmen potenziell pathogene Mikroorganismen und modulieren das Immunsystem. Darüber hinaus fördern sie die Verdauung, indem sie schwer verdauliche Nahrungsbestandteile abbauen, tragen zur Vitaminproduktion und Nährstoffaufnahme bei und helfen, schädliche Mikroorganismen minimal zu halten. Einige Probiotika können zudem Durchfälle lindern oder verhindern und allgemeine Verdauungsbeschwerden positiv beeinflussen (Prebiotics. & International Scientific Association for Probiotic, o.J.).

Damit ihre gesundheitsfördernden Eigenschaften erhalten bleiben, müssen probiotische Stämme während der Lagerungs- und Vertriebsprozesse überlebensfähig bleiben und ihre funktionellen Merkmale bewahren (Markowiak, 2017). *Lactobacillus*- und *Bifidobacterium*-Stämme gelten hierbei als zentrale Komponenten entzündungshemmender probiotischer Mischungen (Wang, 2014). Probiotische Produkte können einen oder mehrere ausgewählte Stämme enthalten. Menschliche probiotische Mikroorganismen gehören überwiegend zu den Gattungen *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Streptococcus* und *Enterococcus*. Häufig werden zudem Stämme grampositiver Bakterien sowie Hefen der Gattung *Saccharomyces* eingesetzt (Siehe Abb.1) (Markowiak, 2017). Probiotische Präparate müssen vermehrungsfähige Mikroorganismen enthalten, die für den Darm günstige Stoffwechselprodukte wie Milchsäuren bilden und damit eine gesundheitsfördernde Wirkung entfalten. Sie kommen natürlicherweise in Lebensmitteln wie Milchprodukten oder fermentierten Speisen vor, können jedoch auch in Form von Nahrungsergänzungsmitteln zugeführt werden (Kühnast, 2025).

Zahlreiche Studien belegen, dass die Einnahme von Probiotika positive Effekte auf verschiedene Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes (bspw. Reizdarmsyndrom, Durchfall, entzündliche Darmerkrankungen) sowie auf die Behandlung von Erkrankungen wie Fettleibigkeit, Insulinresistenz und einer nichtalkoholischen Fettleber hat (Markowiak, 2017).

Type <i>Lactobacillus</i>	Type <i>Bifidobacterium</i>	Other Lactic Acid Bacteria	Other Microorganisms
<i>L. acidophilus</i> (a),*			
<i>L. amylovorus</i> (b),*			
<i>L. casei</i> (a),(b),*	<i>B. adolescentis</i> (a)		
<i>L. gasseri</i> (a),*	<i>B. animalis</i> (a),*		<i>Bacillus clausii</i> (a),*
<i>L. helveticus</i> (a),*	<i>B. bifidum</i> (a)	<i>Enterococcus faecium</i> (a)	<i>Escherichia coli</i> Nissle 1917 (a)
<i>L. johnsonii</i> (b),*	<i>B. breve</i> (b)	<i>Lactococcus lactis</i> (b),*	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>L. pentosus</i> (b),*	<i>B. infantis</i> (a)	<i>Streptococcus thermophilus</i> (a),*	(<i>boulardi</i>) (a),*
<i>L. plantarum</i> (b),*	<i>B. longum</i> (a),*		
<i>L. reuteri</i> (a),*			
<i>L. rhamnosus</i> (a),(b),*			

Abbildung 1: Probiotische Mikroorganismen, die in menschlicher Ernährung genutzt werden
Quelle: (Markowiak, 2017), S. 4

Präbiotika sind unverdauliche Nahrungsbestandteile, die gezielt das Wachstum und die Aktivität bestimmter gesundheitsfördernder Darmbakterien, insbesondere von *Bifidobakterien* und *Laktobazillen*, im Dickdarm stimulieren. Sie dienen diesen Mikroorganismen als „Bakterienfutter“ und tragen somit wesentlich zu einer gesunden Darmflora und Verdauung bei (Kühnast, 2025), (Markowiak, 2017).

Charakteristisch für präbiotische Stoffe ist, dass sie die Magen- und Gallensäuren unverändert passieren und unverdaut in den Dickdarm gelangen, wo sie schließlich von den Darmbakterien fermentiert werden (Smolinska, 2025). Erst durch diese mikrobielle Verstoffwechselung entfalten sich die gesundheitsfördernden Effekte. Je regelmäßiger und vielfältiger Präbiotika konsumiert werden, desto besser können sich die nützlichen Mikroorganismen vermehren (Kühnast, 2025). Die daraus resultierenden positiven Auswirkungen umfassen sowohl die Verdrängung pathogener Keime, die Stabilisierung der Darmbarriere, eine vermehrte Bildung kurzkettiger Fettsäuren, die Aktivierung des Stoffwechsels sowie die Aufrechterhaltung eines leicht sauren pH-Wertes im Dickdarm (Smolinska, 2025). Diese Prozesse stehen laut aktuellen Erkenntnissen mit einer Vielzahl physiologischer Vorteile in Verbindung, unter anderem mit einer verbesserten Muskelfunktion, Stärkung des Immunsystems, positiven Effekten auf die Psyche, einer Reduktion von Entzündungsprozessen sowie möglichen Verbesserungen der Gedächtnisfunktion (Kühnast, 2025).

Um als Präbiotikum zu gelten, müssen bestimmte Kriterien erfüllt sein. Zum einen darf der Stoff im oberen Verdauungstrakt nicht oder nur teilweise verdaut werden, er muss den Bedingungen der Lebensmittelverarbeitung und des Stoffwechsels im Darm standhalten und im Dickdarm fermentierbar sein. Durch diese Fermentation kommt es zu einer erhöhten Produktion kurzkettiger Fettsäuren, einer Zunahme der Stuhlmasse und zu einer moderaten Stimulierung des Immunsystems (Markowiak, 2017). Ein weiterer gesundheitlicher Nutzen von Präbiotika zeigt sich in der Senkung des LDL-Cholesterinspiegels, der Steigerung der Kalziumaufnahme, der Unterstützung bei Laktoseintoleranz sowie in positiven Effekten auf die Karzinogenese (Markowiak, 2017). Alle Präbiotika zählen zu der Gruppe der Ballaststoffe, jedoch weist nicht jeder Ballaststoff eine präbiotische Wirkung auf. Ballaststoffe beeinflussen allgemein die Stuhlmasse und -konsistenz, die Stuhlfrequenz, die Nahrungsverweildauer im Darm sowie das Sättigungsgefühl (Kühnast, 2025). Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt eine tägliche Zufuhr von mindestens 30 Gramm Ballaststoffen pro Tag für Erwachsene, wobei eine abwechslungsreiche Auswahl an präbiotischen Lebensmitteln von Vorteil ist (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V., 2021). Besonders lösliche Ballaststoffe gelten als besser verträglich (Kühnast, 2025).

Zu den wichtigsten präbiotischen Substanzen zählen Pektin, resistente Stärke, Fructooligosaccharide (FOS), Hemicellulosen, Inulin und Galactooligosaccharide (GOS). Diese befinden sich unter anderem in Äpfeln, Birnen, Beeren, unreifen Bananen, kalten Kartoffeln, kaltem Reis, Roggen, Hafer (-flocken), Tomaten, Brokkoli, Chicorée, Spargel,

Pastinaken, Artischocken, Hülsenfrüchten und Nüssen (Smolinska, 2025). Neben diesen natürlichen Quellen existieren auch synthetisch hergestellte Präbiotika wie Lactulose, Fructooligosaccharide, Galactooligosaccharide, Cyclodextrine und Lactosaccharose (Markowiak, 2017). Auch das PHHG (Partially Hydrolyzed Guar Gum) zählt zu den wasserlöslichen Ballaststoffen. Es ist ein teilhydrolysiertes Guarkernmehl, welches aus der Guarbohne gewonnen wird und durch ein enzymatisches Verfahren verträglich gemacht wird. (Mahendra P. Kapoor, 2017) Präbiotika können eine wichtige Rolle für die Darmgesundheit spielen und können durch ihre gezielte Wirkung auf die Zusammensetzung der Darmmikrobiota sowohl präventiv als auch therapeutisch zur Erhaltung und Förderung der Gesundheit beitragen (Smolinska, 2025).

Der Begriff „Synbiotika“ beschreibt eine Kombination aus Präbiotika und Probiotika. Sie wurden entwickelt, um mögliche Überlebensprobleme von Probiotika im Magen-Darm-Trakt zu überwinden. Eine Kombination beider Komponenten in einem Produkt soll demnach eine überlegene Wirkung gewährleisten, verglichen mit der Aktivität des Probiotikums oder Präbiotikums allein (Markowiak, 2017). Die Entwicklung angepasster Diäten und der gezielte Einsatz ausgewählter Probiotika, Präbiotika oder Synbiotika stellen dabei relevante Ernährungsstrategien zur Verbesserung der intestinalen Homöostase dar (Markowiak, 2017).

2.3 Darmmikrobiom

Die Darmmikrobiota ist die Gesamtheit der im menschlichen Darm lebenden Mikroorganismen, bestehend aus Bakterien, Archaeen, Viren, Protozoen und Pilzen (Kim M. B., 2020). Sie spielt eine zentrale Rolle für die Aufrechterhaltung physiologischer und metabolischer Prozesse, wie dem Abbau und der Verwertung von Nährstoffen, die Vitaminsynthese, den Lipidstoffwechsel, die Unterdrückung pathogener Keime und der Aufrechterhaltung der Integrität der Darmbakterien (Kim M. B., 2020). Das Mikrobiom umfasst die Gesamtheit aller Mikroorganismen sowie das genetische Material (Salazar, 2017). Im menschlichen Darm sind 1000 bis 1500 verschiedene Bakterienarten verbreitet, wobei jedes Individuum etwa 150 dieser Bakterienarten in sich trägt. Bei gesunden Erwachsenen sind die Stämme Firmicutes und Bacteroidetes mit 80-90% der gesamten Mikrobiota am weitesten verbreitet (Salazar, 2017). Diese zählen zu der Gattung *Lactobacillus* (Wang, 2014)

Die mikrobielle Besiedlung des Darms beginnt bereits mit der Geburt. Die Zusammensetzung der ursprünglichen Darmmikrobiota wird dabei von verschiedenen Faktoren wie der Art der Geburt, der frühen Ernährung oder auch der Anwendung von Antibiotika beeinflusst (Nagpal R, 2018). Im Verlauf des Lebens entwickelt sich die Mikrobiota gemeinsam mit ihrem Wirt, also dem Menschen. Obwohl die Darmmikrobiota im Erwachsenenalter weitgehend stabil ist, kann sie durch Stress, Antibiotikatherapien sowie Veränderungen des Lebensstils und der Ernährung hinsichtlich der Zusammensetzung und Funktionalität beeinflusst werden (Salazar, 2017), (Kim M. B., 2020). Mit zunehmendem Alter treten wiederum signifikante Veränderungen auf, die eine abnehmende Stabilität und Vielfalt der mikrobiellen Gemeinschaft kennzeichnen und spiegeln somit in gewisser Weise die frühe Lebensphase, in der sich die Mikrobiota ebenfalls stark verändert (Salazar, 2017). Bereits ab dem 30. Lebensjahr beginnt der menschliche Organismus zu altern und neben sichtbaren Veränderungen an Haut, Knochen und Organen verändert sich auch die Zusammensetzung der Darmmikrobiota (Berufsverband Oecotrophologie e.V., 2022). Ältere Menschen weisen im Vergleich zu jüngeren Erwachsenen eine veränderte Darmmikrobiota auf. Diese Veränderungen werden auf verschiedene Faktoren zurückgeführt, darunter veränderte Lebens- und Ernährungsgewohnheiten, geringere Mobilität, ein geschwächtes Immunsystem, eine verminderte Darmfunktion, wiederkehrende Krankenhausaufenthalte und Medikamenteneinnahme (Nagpal R, 2018). Klinische Studien zeigen, dass die Mikrobiota älterer Menschen durch eine verringerte bakterielle Diversität, eine Verschiebung dominanter Arten, den Rückgang nützlicher Mikroorganismen und die Zunahme fakultativ anaerober Bakterien charakterisiert ist. Außerdem sinkt die Verfügbarkeit kurzkettiger Fettsäuren, die ebenfalls eine wichtige Rolle für die Darmgesundheit spielen (Salazar, 2017). Besonders die Häufigkeit von Bacteroides, Bifidobakterien und Laktobazillen nehmen ab, während die Konzentration opportunistischer Arten wie Enterobakterien, Clostridium perfringens und Clostridium difficile zunimmt (Nagpal R, 2018).

Bislang ist unklar, ob diese Veränderungen der Darmmikrobiota eine Ursache oder Folge des Alterungsprozesses darstellen (Nagpal R, 2018). Dennoch weisen zahlreiche Studien darauf hin, dass altersbedingte Veränderungen des Mikrobioms eine wichtige Rolle bei Entzündungs- und Stoffwechselprozessen spielen (Kim M. B., 2020). Eine Dysbiose der Darmmikrobiota kann Defekte der Darmbarriere und eine erhöhte Produktion proinflammatorischer Zytokine (Botenstoffe des Immunsystems) verursachen. In der Folge werden derartige Veränderungen mit der Entstehung verschiedener Stoffwechsel- und

Zivilisationserkrankungen wie Adipositas, Insulinresistenz, Arteriosklerose, Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie mit neurodegenerativen und psychischen Störungen wie Multipler Sklerose, Depressionen, Angststörungen und Demenzerkrankungen in Verbindung gebracht (siehe Abb. 2) (Nagpal R, 2018).

Im Hinblick auf die Ernährung kann aktuell noch nicht vollständig geklärt werden, ob es einen kausalen Zusammenhang zwischen dieser, der Mikrobiota und systemischer Entzündungen gibt. Erkenntnisse legen jedoch nahe, dass diätetische Interventionen, die die Zusammensetzung und Vielfalt der Mikrobiota positiv beeinflussen, zu einem gesünderen Altern und einer längeren Lebensdauer beitragen können (Nagpal R, 2018).

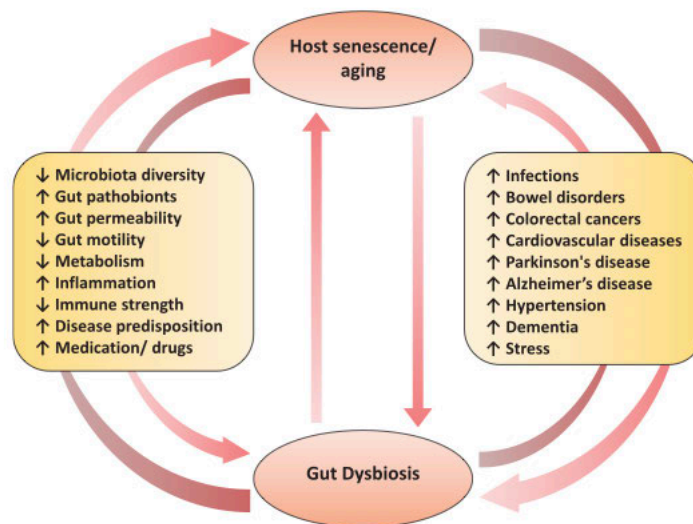


Abbildung 2: Wechselwirkungen zwischen Alterungsprozessen und der Darmdysbiose
Quelle: (Nagpal R, 2018), S. 268

2.4 Darm-Hirn- Achse

Die Darm-Hirn-Achse stellt ein bidirektionales Kommunikationssystem dar, das das zentrale Nervensystem (ZNS), bestehend aus Gehirn und Rückenmark, sowie das enterische Nervensystem (ENS) umfasst. Sie vermittelt regulatorische Signale zwischen Darm und Hirn und integriert neuronale, endokrine, immunologische sowie Nährstoff-Signale, wodurch sie eine zentrale Rolle bei der Überwachung und Modulation der Darmfunktion einnimmt (Wang, 2014). Neben den neuronalen Strukturen sind auch hormonelle und immunologische Systeme integrale Bestandteile der Darm-Hirn-Achse. Gastrointestinale

Hormone wie Ghrelin oder Peptid YY sowie Immunmediatoren wie Zytokine können über den Blutkreislauf zentrale Prozesse beeinflussen und so an der Regulation von Stimmung, Stressverarbeitung und Kognition beteiligt sein (Khan, 2025). Über diese Achse werden ebenfalls Umwelteinflüsse wie Hunger, Stress oder Emotionen auf die Darmphysiologie übertragen, was sich in veränderten gastrointestinalen Funktionen oder Symptomen manifestieren kann (Saulnier, 2013). Umgekehrt können Veränderungen im Darm, etwa durch eine gestörte Mikrobiota, neuronale Signale an das Gehirn senden und dort emotionale und kognitive Prozesse modulieren, was die bidirektionale Natur dieser Achse unterstreicht (You, 2024).

Das ENS wird häufig als „zweites Gehirn“ bezeichnet und ist ein komplexes Netzwerk, das den gesamten Magen-Darm-Trakt durchzieht und etwa 400 Millionen Neuronen enthält. Es ist an zahlreichen Funktionen beteiligt, darunter die Kontrolle der gastrointestinalen Mortalität, die Regulierung des Flüssigkeitsaustausches, die lokale Durchblutung, die Sekretion von Magen- und Pankreassäften, gastrointestinale endokrine Prozesse, Abwehrmechanismen und enteroenterische Reflexe (Saulnier, 2013). Eine zentrale Verbindung zwischen ENS und ZNS stellt der Vagusnerv dar, der insbesondere afferente Signale aus dem Darm an das Gehirn übermittelt und somit eine direkte neuronale Kommunikationsroute bildet (Grundeken, 2025)

Ein zentraler Bestandteil der Darm-Hirn-Achse ist das Darmmikrobiom, welches im vorherigen Kapitel bereits beschrieben wurde. Die Interaktion zwischen dem Darmmikrobiom, dem ENS und ZNS beinhalten ein wechselseitiges Zusammenspiel zwischen dem darmassoziierten Immunsystem, dem enterischen neuroendokrinen System und dem Mikrobiom selbst (Emeran A.Mayer, 2021). Dabei kann das Mikrobiom die Struktur, Funktion und Entwicklung des Gehirns über neuroimmune und neuroendokrine Mechanismen von „unten nach oben“ beeinflussen (Emeran A.Mayer, 2021). Die Kommunikation erfolgt über Neurotransmitter, Zytokine und mikrobiell produzierte Metaboliten, wie kurzkettige Fettsäuren (SCFAs), die entzündungshemmende Eigenschaften besitzen und die Blut-Hirn-Schranke sowie neuroinflammatorische Prozesse modulieren können. Studien haben gezeigt, dass die Zusammensetzung der Mikrobiota bei Depressionen und anderen psychischen Störungen charakteristische Veränderungen aufweist, wobei besonders SCFA-produzierende Taxa betroffen sind (Hahne, 2024).

Darüber hinaus wird eine Dysregulation der Darm-Hirn-Achse mit einer veränderten Stressreaktion in Verbindung gebracht, da mikrobielle Veränderungen die Aktivität der

Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse (HPA-Achse) beeinflussen und somit indirekt kognitive Funktionen wie Aufmerksamkeit und Gedächtnis beeinträchtigen können (Bertollo, 2025). Bei gesunden Erwachsenen unterstützen eine ausgewogene Mikrobiomkonfiguration und die Integrität der Darmbarriere die homöostatische Verteilung von Mikroben, mikrobiellen Nebenprodukten und Neurotransmittern, wodurch ein balanciertes enterisches Immun- und Entzündungssystem aufrechterhalten wird. Dies stabilisiert die Kommunikation zwischen Darm und Hirn und trägt zur Funktion des ZNS bei. Mit zunehmendem Alter können Veränderungen der mikrobiellen Diversität und eine geschwächte Darmbarriere die biochemische Umgebung des Darms stören und somit zu Entzündungen und Fehlkommunikation zwischen Darm und Gehirn führen (siehe Abb. 3) (Nagpal R, 2018). Probiotische Interventionen werden in diesem Zusammenhang als potenziell protektiv diskutiert, da sie entzündungshemmend wirken und über die Modulation der Darm-Hirn-Achse neuronale Funktionen und kognitive Prozesse positiv beeinflussen können (Nandwana, et al., 2022).

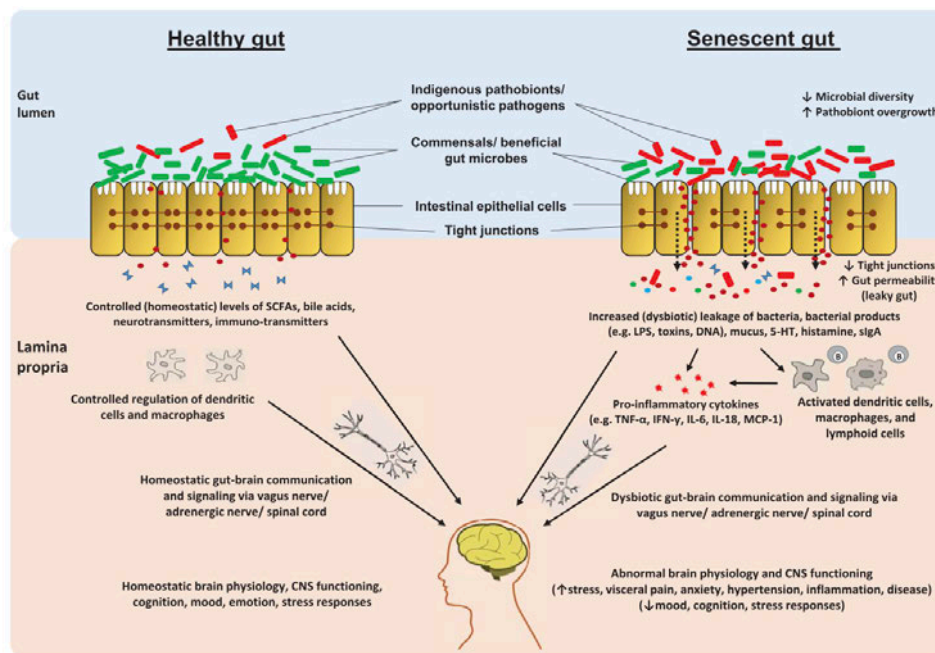


Abbildung 3: Gegenüberstellung eines gesunden Darms im Vergleich zu einem alternden Darm im Zusammenhang mit der Hirnfunktion

Quelle: (Nagpal R, 2018), S. 273

Die Darm-Hirn-Achse stellt demnach ein physiologisches Netzwerk dar, indem Mikrobiom, ENS und ZNS eng miteinander verknüpft sind. Die Aufrechterhaltung dieser Balance ist entscheidend für die Regulation gastrointestinaler Funktionen, die Immunmodulation und die psychische Gesundheit (Emeran A. Mayer, 2021), (Saulnier, 2013), (Wang, 2014).

2.5 Ableitung der Fragestellung

Die zunehmende Alterung der Bevölkerung geht häufig mit einem Abbau kognitiver Leistungen des Gedächtnisses und der Aufmerksamkeit einher. In diesem Zusammenhang rückt die Darm-Hirn-Achse und insbesondere die Supplementierung mit Prä- und Probiotika zunehmend in den Fokus der Forschung. Da Prä- und Probiotika als niedrigschwellige, potenziell nebenwirkungsarme und kostengünstige Maßnahmen gelten, besteht ein wachsendes Interesse an ihrem Einsatz als nicht-pharmakologische Präventionsstrategie zur Erhaltung kognitiver Funktionen im höheren Erwachsenenalter (Guilherme Nobre Nogueira, 2025). Die bisherige Studienlage ist jedoch heterogen und fokussiert sich häufig auf kognitiv erkrankte Populationen, wie etwa Patienten mit Alzheimer-Demenz, während gesunde ältere Erwachsene bislang vergleichsweise wenig berücksichtigt wurden. Eine systematische Literaturrecherche ist daher notwendig, um den aktuellen Forschungsstand strukturiert darzustellen, kritisch zu bewerten und bestehende Forschungslücken in dieser Zielgruppe aufzuzeigen.

Ableitend daraus ergibt sich die zentrale Forschungsfrage dieser Arbeit: Welchen Einfluss hat die Supplementierung mit Prä- und Probiotika im Vergleich zu Placebo auf Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsleistungen gesunder älterer Erwachsener ab 60 Jahren?

3. Methodik

In diesem Kapitel wird die Methodik beschrieben, die genutzt wurde, um die Forschungsfrage zu beantworten.

Die vorliegende Wissenschaftliche Arbeit basiert auf einer systematischen Literaturrecherche, die zur Identifikation relevanter wissenschaftlicher Studien und Veröffentlichungen durchgeführt wurde. Diese fand im Zeitraum vom 08. bis 12. Oktober 2025 auf der wissenschaftlichen Datenbank PubMed statt.

PubMed ist ein kostenloses Volltextarchiv und wurde für diese Arbeit verwendet, weil es mehr als acht Millionen Volltextartikel aus biomedizinischer- und biowissenschaftlicher Forschung enthält. Die Datenbank existiert seit dem Jahr 2000 und wurde von der National Center for Biotechnology Information entwickelt und gepflegt (NCBI, 2024). Durch den Fokus auf medizinische Forschung, eignet sich PubMed besonders gut, um die Forschungsfrage dieser Arbeit zu beantworten.

Zu Beginn der Arbeit erfolgte eine Vorrecherche, um einen allgemeinen Überblick über die Themenfelder Prä- und Probiotika sowie die Darm-Hirn-Achse zu erlangen. Die Vorrecherche ermöglichte einen ersten Einblick in die Thematik sowie die Entwicklung relevanter Suchbegriffe, wodurch ein strukturiertes Vorgehen und die Beantwortung der Forschungsfrage unterstützt wurden.

3.1 Beschreibung der Suchstrategie

In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise bei der Literaturrecherche erläutert.

Wie bereits beschrieben wurde für die Recherche ausschließlich die Datenbank PubMed verwendet. Mit Hilfe zuvor definierter Schlagwörter in Kombination mit den Booleschen Operatoren „AND“ und „OR“ sowie festgelegter Ein- und Ausschlusskriterien, wurde die Suche nach passenden Studien gezielt eingegrenzt. Zusätzlich können die Ergebnisse der Datenbank mit Filtern angepasst werden. Die genauen Ein- und Ausschlusskriterien werden im folgenden Kapitel erläutert. Eine Übersicht der verwendeten Suchbegriffe und der daraus resultierenden Ergebnisse werden in der Tabelle 1 dargestellt. Zur Veranschaulichung und besseren Nachvollziehbarkeit der Suchstrategie wurde zudem ein PRISMA-Flowchart (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) erstellt. In der erweiterten Suchfunktion von PubMed wurden die Schlagwörter, Booleschen Operatoren und Filter passend zur Fragestellung der Arbeit zusammengestellt.

Die erste Suchanfrage (#1) beinhaltet die englischen Wörter „probiotics“ und „prebiotics“ als Äquivalent zu den deutschen Begriffen Prä- und Probiotika. Diese wurden mit dem Booleschen Operator „OR“ miteinander verknüpft, um sicherzustellen, dass alle Studien gefunden werden, die mindestens einen der beiden Begriffe verwenden. Auf diese Weise kann eine möglichst umfassende Ergebnisliste zu diesem Themenbereich generiert werden.

Die Suchgruppe #2 konzentriert sich auf die zweite Komponente der Arbeit und bezieht sich somit auf die kognitiven Funktionen. Dazu wurden die englischen Begriffe „cognition“, „cognitive function“, „cognitive performance“, „memory“ und „executive function“ als Synonyme verwendet. Diese Begriffe wurden ebenfalls mit dem Operator „OR“ untereinander getrennt. Die Auswahl der Begriffe erfolgte, um sicherzustellen, dass sowohl allgemeine als auch spezifischere kognitive Funktionen (Gedächtnis und exekutive Kontrollen) in die Suche einbezogen werden und relevante Studien nicht durch eine zu enge Begriffswahl ausgeschlossen werden.

Die Suchgruppen #3 und #4 beziehen sich auf die Zielpopulation der Forschungsfrage.

In Suchgruppe #3 wurden die Begriffe „aged“, „older adults“, „elderly“ und „senior“ verwendet, um sicherzustellen, dass ausschließlich Studien berücksichtigt werden, die ältere Erwachsene als Probanden untersuchen. Die Suchgruppe #4 enthält die Schlagwörter „healthy“, „cognitively healthy“, „normal cognition“ und „without cognitive impairment“, um gezielt Studien einzuschließen, die sich auf gesunde ältere Personen konzentrieren und Teilnehmer mit bestehenden kognitiven oder anderen Erkrankungen auszuschließen. Auch diese Begriffe wurden mit dem Operator „OR“ miteinander verknüpft.

Nach Auswahl der Schlagwörter und Erstellung der 4 Suchgruppen, konnte die Suche unter #5 zusammengeführt werden, indem die einzelnen Suchgruppen von #1 bis #4 mit dem Booleschen Operator „AND“ verbunden wurden. Dies bewirkte, dass nur Ergebnisse angezeigt wurden, welche die in den Suchgruppen vorkommenden Worte miteinander verbanden. Mit dieser Kombination wurden 148 Treffer erzielt. Abschließend wurde die Suche #6 durchgeführt, welche zusätzlich zu #5 den Filter RCT (Randomized Controlled Trial) aktiviert, um die Suche der Studien auf diese zu reduzieren. RCT-Studien weisen den höchsten Evidenzgrad auf und die zufällige Zuordnung der Probanden hilft, ein unvoreingenommenes Studiendesign zu erschaffen. Bei diesem Studiendesign werden zudem häufig eine oder mehrere Behandlungsgruppen mit verschiedenen Interventionen und einer Kontrollgruppe erstellt, was den Einfluss der Intervention in den Ergebnissen besser erkennen lässt (Zabor EC, 2020). Darüber hinaus wurden die Ergebnisse auf Veröffentlichungen der letzten zehn Jahre beschränkt, um die Aktualität der Literatur sicherzustellen. Als dritter Filter wurde die Option „Free Full Text“ verwendet, wodurch ausschließlich Studien angezeigt werden, deren vollständiger Text frei zugänglich ist.

Insgesamt konnte nach der Zusammenstellung der Schlagwörter in Verbindung mit den Booleschen Operatoren und den Filtern 23 zutreffende Ergebnisse in PubMed gefunden werden (siehe Tabelle 1).

*Tabelle 1: Übersicht über die Schlagwörter mit Treffern auf PubMed
Quelle: Eigene Darstellung*

Suche	Suchanfrage	Ergebnisse
#6	Suche: #1 AND #2 AND #3 AND #4 Filter: Randomized Controlled Trial, publication date 10 years, free full text	23
#5	Suche: #1 AND #2 AND #3 AND #4	148
#4	Suche: healthy OR cognitively healthy OR normal cognition OR without cognitive impairment	1.386.258
#3	Suche: aged OR older adults OR elderly OR senior	6.701.599
#2	Suche: cognition OR cognitive function OR cognitive performance OR memory OR executive function	1.149.936
#1	Suche: probiotics OR prebiotics	69.132

3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

In der untenstehenden Tabelle 2 werden die Ein- und Ausschlusskriterien präsentiert, welche für die Auswahl der Literatur bedeutsam waren, um die Forschungsfrage zu beantworten und die zur Verfügung stehende Literatur eingrenzen zu können.

Die ersten beiden Einschlusskriterien wurden durch, den in der PubMed-Suche gesetzten Filter, „Randomized Controlled Trial“ und „Publication Date 10 years“ festgelegt. Alle Studien, die nicht dem Evidenzgrad oder älter als 10 Jahre sind, wurden automatisch aussortiert.

Zusätzlich wurden nur Studien eingeschlossen, welche einen Abstract vorweisen und auf deutscher oder englischer Sprache veröffentlicht wurden; Veröffentlichungen in anderen Sprachen wurden ausgeschlossen.

Weitere Einschlusskriterien betrafen die Studienteilnehmer. Es wurden ausschließlich Untersuchungen mit gesunden älteren Erwachsenen als Probanden berücksichtigt, Studien mit Probanden unter 60 Jahren oder mit bestehenden Vorerkrankungen, wie Alzheimer, MCI, Depressionen, Lebererkrankungen wurden demnach ausgeschlossen.

Ein weiteres Kriterium war die Intervention mit Prä- und Probiotika. Studien, die keine Untersuchungen mit Prä- oder Probiotika-Supplementierung durchgeführt haben, wurden ausgeschlossen. Ebenso war die Untersuchung kognitiver Funktionen eine Voraussetzung, um den Einfluss der Prä- und Probiotika messen zu können.

Darüber hinaus wurden nur Humanstudien eingeschlossen, während Tierstudien als Ausschlusskriterium galten.

*Tabelle 2: Übersicht zu den Ein- und Ausschlusskriterien bei der Literaturrecherche
Quelle: Eigene Darstellung*

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
(1) RCT-Studie	(1) anderes Studiendesign als RCT
(2) aktuelle Publikationen zwischen den Jahren 2015-2025	(2) Publikationen vor dem Jahr 2015
(3) Deutsch- oder englischsprachig	(3) anders sprachig als Deutsch oder Englisch
(4) Abstract	(4) kein Abstract
(5) Erwachsene (> 60 Jahren)	(5) Kinder und Jugendliche, Erwachsene (<60)
(6) Gesunde Menschen	(6) Probanden mit Vorerkrankungen z.B. Alzheimer, MCI, Depressionen, Lebererkrankungen, Immunschwäche, Metabolisches Syndrom, POCD
(7) Gabe von Prä- oder Probiotika	(7) Keine Gabe von Prä- oder Probiotika
(8) kognitive Untersuchungen bei den Probanden	(8) keine kognitiven Untersuchungen bei den Probanden
(9) Humanstudie	(9) Tierstudie
	(10) Sonstiges

Die Kriterien 1-4 sowie 9 konnten bei PubMed als Filter ausgewählt werden, die übrigen Kriterien wurden manuell im Titel- und Abstract Screening berücksichtigt.

Das Ausschlusskriterium 10 wurde hinzugefügt, da ein Titel keinem der oben genannten Kriterien zugeordnet werden konnte. Durch die Festlegung der Ein- und Ausschlusskriterien ergab sich eine selektive Auswahl an Studien, die sich zur Beantwortung der Forschungsfrage im Ergebnisteil eignen. Der gesamte Suchprozess wurde mit Hilfe des PRISMA-Flowcharts visualisiert dargestellt (siehe Abb.4).

3.3 PRISMA-Flowchart der Literaturrecherche zu Prä- und Probiotika zur Unterstützung kognitiver Funktionen bei gesunden Erwachsenen

In der untenstehenden Abbildung 4 wird das PRISMA-Flowchart der Literaturrecherche zu Prä- und Probiotika zur Unterstützung kognitiver Funktionen bei gesunden älteren Erwachsenen dargestellt.

Wie bereits in der Tabelle 1 für den Suchverlauf in PubMed ersichtlich, konnten insgesamt 23 Treffer durch die Kombination von Schlagworten, Suchgruppen und Booleschen Operatoren erzielt werden. Gestützt auf die oben beschriebenen Ein- und Ausschlusskriterien konnten diese Treffer nochmals spezifischer in den Auswahlprozess einbezogen und auf ihre Relevanz geprüft werden. Dabei wurde im ersten Schritt ein Titel-Screening durchgeführt. Anhand von Probandengruppen konnten demnach bereits 11 Studien ausgeschlossen und die Ergebnisse auf n=12 reduziert werden. Zehn der Studien wurden ausgeschlossen, da es sich bei den Probanden nicht um gesunde Personen handelte, eine Studie wurde ausgeschlossen, da die Probanden Kinder und Jugendliche waren.

Die 12 in der Vorauswahl aufgenommenen Studien wurden anhand ihrer Abstracts gelesen und durch gleiche Kriterien bewertet und aussortiert, sodass am Ende 5 Studien ausgeschlossen und vorläufig 7 Studien mit Volltext eingeschlossen werden konnten.

Anschließend wurden die Volltexte auf ihre Eignung geprüft. Eine Studie wurde ausgeschlossen, da die Probanden nicht ausschließlich älter als 60 Jahre waren. Eine weitere Studie wurde aufgrund fehlender Probiotika-Intervention ausgeschlossen und dritte Studie untersuchte zwar kognitive Funktionen im Zusammenhang mit der Gabe von Probiotika, sie erfasste jedoch keine Domäne, die mit anderen Studien vergleichbar und für die vorliegende Arbeit relevant sind. Diese Studie wurde daher der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet.

Insgesamt ergaben sich somit 4 Treffer, die in die Arbeit eingeschlossen wurden. Diese werden im Ergebnisteil deskriptiv beschrieben.

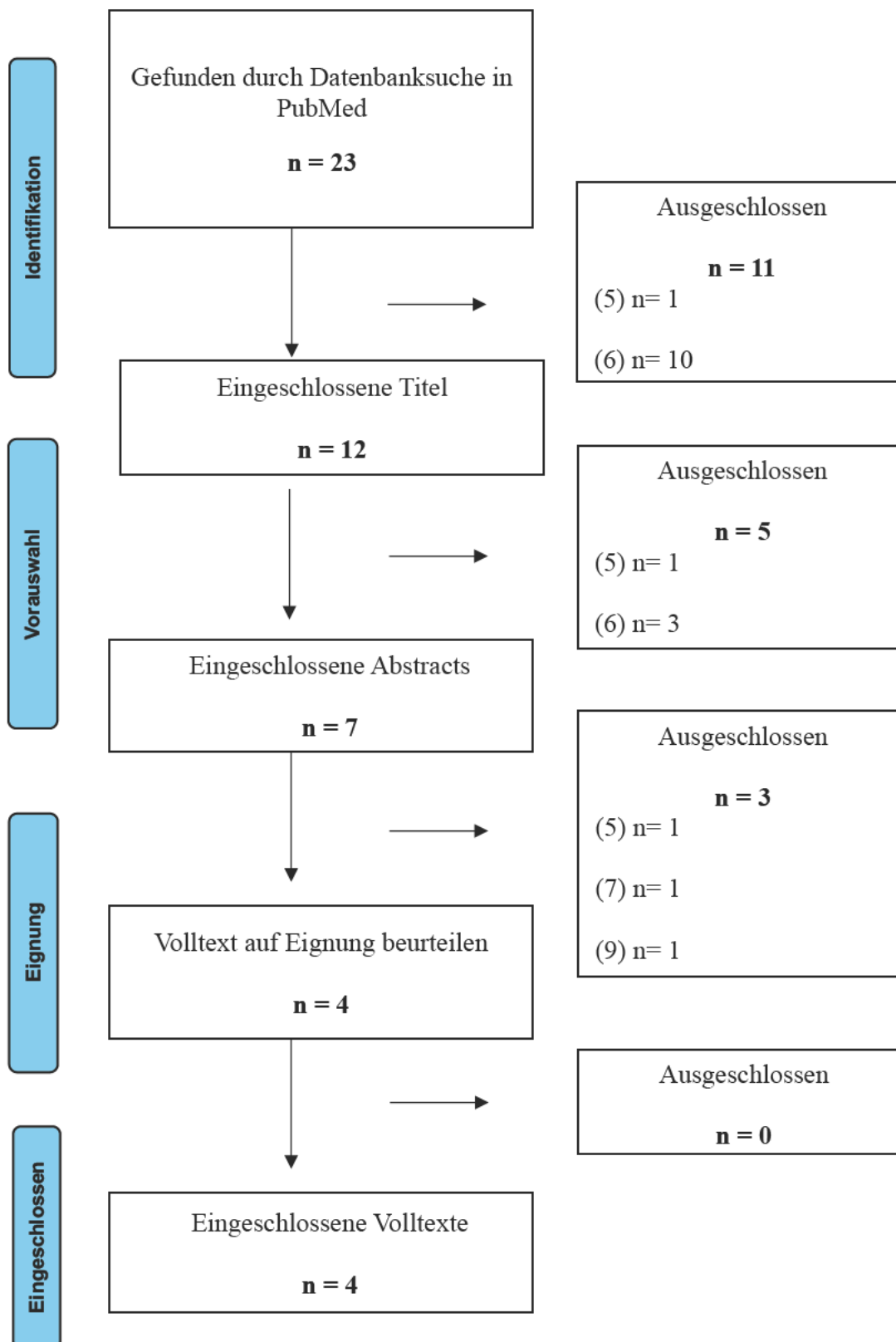


Abbildung 4: Flussdiagramm mit den verschiedenen Phasen der Literaturrecherche
Quelle: prisma-statement.org, Inhalt: eigene Darstellung

4. Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der durchgeführten Literaturrecherche, die für die Beantwortung der Forschungsfrage ausgewählt wurden, umfassend dargestellt.

4.1 Ergebnisse Kim et al.

Die Studie „Probiotic Supplementation Improves Cognitive Function and Mood with Changes in Gut Microbiota in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Multicenter Trial“ von Kim et al. aus dem Jahr 2020 untersucht die Auswirkungen des Probiotikakonsums auf die Darm- und Gehirngesundheit bei älteren Menschen.

Insgesamt haben 53 Probanden im Alter von über 65 Jahren aus der Republik Korea an der Studie teilgenommen. Die randomisierte kontrollierte Studie hatte einen 12-wöchigen Interventionszeitraum und eine vorherige zweiwöchige „Auswaschphase“, in der die Probanden angewiesen wurden auf Nahrungsergänzungsmittel jeglicher Art zu verzichten. Die Daten wurden zu Beginn, in Woche 4, 8 und 12 erhoben. Dazu zählten Blut- und Stuhlproben und neurophysiologische Tests. Die Teilnehmenden wurden gebeten ihre Ernährungsgewohnheiten während des gesamten Untersuchungszeitraums beizubehalten.

Es gab zwei Gruppen, in welche die Teilnehmer zufällig eingeteilt wurden. Eine Interventionsgruppe (n=27) und eine Kontrollgruppe (n=26). Die Interventionsgruppe bekam ein Probiotika Supplement, das aus dem Bifidobacterium bifidum BGN4 und Bifidobacterium longum BORI und Sojaöl zusammengesetzt wurde. Sie wurden angewiesen pro Tag vier Kapseln nach den Mahlzeiten (je zwei) zu sich zu nehmen, das entspricht vier Gramm pro Tag. Die Kontrollgruppe bekam ein Placebo, welches der Probiotika-Kapsel im Aussehen, Geschmack und Geruch identisch war jedoch ausschließlich 500 mg Sojaöl enthielt und wurde ebenfalls viermal pro Tag nach den Mahlzeiten aufgenommen.

Zu Beginn der Intervention erfolgte eine Beurteilung des physischen und kognitiven Funktionsstatus mithilfe des MMSE (Mini-Mental-Status-Test) und anhand von Aktivitäten und instrumentellen Aktivitäten des täglichen Lebens.

Die Messung der kognitiven Funktionen erfolgte mittels der koreanischen Version des CERAD (Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease Assessment Packet). Zur Erfragung über Stress, Burnout, Depression und Wut wurde ein validierter Fragebogen

mit 20 Fragen verwendet, die die Probanden auf einer 5-stufigen Skala selbst beantwortet haben. Zusätzlich wurde die Lebensqualität (QoL) mit der SWLS (Satisfaction With Life Scale) und positive und negative Empfindungen und Gefühle mithilfe des PANAS (Positive Affect and Negative Affect) gemessen und zur Bewertung des Depressionsgrades wurde die koreanische Version des GDS (Geriatric Depression Scale) verwendet.

Neben den kognitiven Veränderungen wurde auch die Darmgesundheit (Stuhlgewohnheiten) und Zusammensetzung der Darmbakterien untersucht. In dieser Arbeit werden diese Ergebnisse nicht weiter berücksichtigt, da sie für die Forschungsfrage nicht relevant sind.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Interventionsgruppe nach 12 Wochen eine signifikante Verbesserung der Gehirnfunktion sowie einen erhöhten BDNF-Spiegel ($p < 0,05$) aufwies.

Im CERAD-K-Test zeigte sich zudem eine signifikante Steigerung der Kategorie „mentale Flexibilität“ ($p < 0,05$) (siehe Abb.5). Die Werte für Lebensqualität (SWLS), Depressionsgrad (GDS-K) und affektives Erleben (PANAS) veränderten sich hingegen nicht signifikant. Der Stresswert sank in der Probiotika-Gruppe signifikant ($p < 0,05$), während er in der Placebo-Gruppe anstieg.

	Placebo (N = 26)			p-value	Probiotics (N = 27)			p-value	p for Δ (Week 4-Week 0)	p for Δ (Week 12-Week 0)
	Week 0	Week 4	Week 12		Week 0	Week 4	Week 12			
Language function										
Verbal fluency	14.96 (4.05)	16.42 (4.59)*	16.88 (4.55)	.01	14.44 (4.48)	15.67 (5.17)	15.41 (4.17)	.40	.86	.39
Boston naming test	11.69 (2.19)	12.19 (2.26)	12.23 (2.23)	.28	12.15 (1.56)	12.70 (1.49)	12.96 (1.34)**	<.005	.70	.23
Memory function										
Word list encoding	18.92 (4.42)	20.77 (3.63)	22.23 (4.74)**	<.001	18.26 (2.81)	21.33 (3.10)**	22.22 (3.79)**	<.001	.12	.47
Word list recall	6.38 (1.92)	7.27 (1.78)	7.34 (1.92)*	.01	6.19 (1.82)	6.85 (1.88)	7.52 (1.65)**	<.005	.58	.68
Word list savings	83.83 (18.87)	94.24 (14.47)	92.21 (16.50)	.13	84.68 (23.06)	83.44 (19.30)†	89.30 (13.27)	.18	.15	.71
Word list recognition	8.77 (1.77)	9.27 (1.25)	9.23 (1.53)	.09	9.22 (0.97)	9.37 (0.74)	9.63 (0.63)	.30	.38	.88
Constructional praxis recall	8.15 (2.81)	8.88 (2.57)	9.23 (2.30)	.02	7.93 (3.05)	8.89 (2.39)	9.52 (1.72)*	<.001	.90	.42
Visuo-spatial processing function										
Constructional praxis	10.04 (1.43)	10.00 (1.60)	10.27 (1.34)	.36	10.00 (1.64)	10.33 (1.44)	10.52 (1.01)	.31	.55	.74
Attention and executive function										
Trail making test A	61.88 (26.82)	49.73 (17.99)*	47.35 (15.91)**	<.001	47.33 (18.78)†	46.22 (21.47)	44.41 (21.62)	.06	.36	.21
Trail making test B	189.69 (82.28)	164.65 (77.22)	161.19 (78.26)	.15	172.59 (86.95)	148.26 (67.32)	131.11 (58.44)*	.01	.97	.39
Mental flexibility	2.15 (0.97)	2.46 (1.54)	2.52 (1.68)	.48	2.72 (1.56)	2.30 (0.96)	2.08 (0.85)	.10	.06	.03
Digit span test	13.35 (5.18)	14.23 (4.23)	13.65 (4.54)	.59	13.41 (4.48)	15.33 (3.81)**	14.59 (3.88)*	<.005	.23	.16

Abbildung 5 Vergleich der kognitiven Veränderungen in unterschiedlichen Domänen beider Gruppen zu Beginn, nach 4 und nach 12 Wochen

Quelle: (Kim C. S., 2021), S. 36

4.2 Ergebnisse Shi et al.

Die Studie „Probiotic Bifidobacterium longum BB68S Improves Cognitive Functions in Healthy Older Adults: A Randomized Double-Blind, Placebo-Controlled Trial“ wurde 2022 von Shi et al. veröffentlicht. Sie untersucht die Wirkung des Probiotikum Bifidobacterium longum BB68S auf die kognitiven Funktionen gesunder älterer Erwachsener.

Es wurden insgesamt 60 Probanden im Alter von 60 bis 75 Jahren in Studie aufgenommen, von denen 50 diese vollständig beendeten. Es folgte eine gleichmäßige, zufällige Verteilung der Probanden in die Interventionsgruppe (n=25) und die Kontrollgruppe (n=25). Es wurden keine signifikanten Unterschiede in den demografischen und klinischen Werten der Teilnehmenden in den beiden Gruppen festgestellt. Die Interventionsgruppe erhielt einmal täglich nach einer Mahlzeit das probiotische Supplement, welches 5×10^{10} KBE/Beutel beinhaltet. Die Kontrollgruppe nahm zur gleichen Tageszeit ein Placebo in identischer Aufmachung ein, das ausschließlich Maltodextrin enthielt. Die Einnahmephase erstreckte sich über acht Wochen, zuvor fand eine zweiwöchige Auswaschphase statt, um den möglichen Einfluss vorheriger Einnahmen von Supplementen zu verhindern. Während der Intervention wurden alle Probanden gebeten, ihr bisheriges Bewegungs- und Ernährungsverhalten nicht zu verändern und zusätzlich ein Ernährungs- und Beschwerdetagebuch zu führen.

Vor Beginn der Intervention wurde der kognitive Status der Probanden mithilfe des MoCA erhoben, um sicherzustellen, dass keine kognitiven Beeinträchtigungen wie Alzheimer oder MCI vorliegen. Für die Evaluation der kognitiven Funktionen wurde vor und nach der Intervention das RBANS als Bewertungsinstrument genutzt. Zusätzlich wurden vor und nach der Intervention Stuhlproben entnommen. Auf die Analyse der mikrobiellen Zusammensetzung wird in dieser Arbeit jedoch nicht näher eingegangen, da der Fokus auf den kognitiven Veränderungen liegt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Interventionsgruppe nach achtwöchiger Einnahme von *Bifidobacterium longum* BB68S eine signifikante Verbesserung des Gesamtwertes der kognitiven Funktionen im RBANS-Test um 18,89 Punkte erzielte ($p < 0,0001$). Besonders deutliche Verbesserungen wurden in den Domänen Kurzzeitgedächtnis, visuell-räumliches/konstruktives Gedächtnis, Aufmerksamkeit und verzögertes Gedächtnis festgestellt ($p < 0,0001$). In der Domäne Sprache zeigte sich hingegen keine signifikante Veränderung ($p = 0,141$) (siehe Abb. 6).

	Baseline		Week 8		Difference (95% CI)	p-Value
	Placebo (n = 25)	BB68S (n = 25)	Placebo (n = 25)	BB68S (n = 25)		
Total score	185.88 ± 16.77	186.88 ± 18.32	201.96 ± 17.14	221.72 ± 16.20	18.89 (14.98 to 22.80)	<0.0001
Immediate memory	31.56 ± 5.03	32.20 ± 5.69	35.28 ± 5.09	40.12 ± 4.35	4.36 (2.95 to 5.76)	<0.0001
List learning	20.28 ± 3.03	20.84 ± 3.82	22.56 ± 3.19	25.52 ± 4.00	2.49 (1.24 to 3.74)	<0.0001
Story memory	11.28 ± 3.54	11.36 ± 2.93	12.72 ± 3.49	14.60 ± 2.06	1.82 (0.81 to 2.84)	<0.0001
Visuospatial/Constructional	30.56 ± 4.08	30.68 ± 5.13	33.40 ± 3.33	35.48 ± 2.35	2.01 (1.18 to 2.83)	<0.0001
Figure copy	16.32 ± 2.69	16.48 ± 2.54	17.64 ± 2.18	19.04 ± 1.02	1.33 (0.62 to 2.04)	<0.0001
Line orientation	14.24 ± 2.85	14.20 ± 2.60	15.76 ± 2.33	16.44 ± 2.22	0.71 (0.03 to 1.39)	0.042
Language	29.76 ± 3.56	30.36 ± 4.39	32.08 ± 3.66	33.64 ± 3.87	1.09 (-0.38 to 2.56)	0.141
Picture naming	9.68 ± 0.75	9.60 ± 0.91	9.92 ± 0.28	9.76 ± 0.60	-0.14 (-0.36 to 0.09)	0.233
Semantic fluency	20.08 ± 3.37	20.76 ± 3.48	22.16 ± 3.65	23.88 ± 3.57	1.23 (-0.29 to 2.74)	0.11
Attention	55.44 ± 9.99	55.20 ± 9.80	59.56 ± 10.34	66.64 ± 8.68	7.29 (4.77 to 9.80)	<0.0001
Digit span	14.16 ± 1.95	14.12 ± 1.96	14.36 ± 1.85	14.44 ± 1.73	0.10 (-0.66 to 0.87)	0.785
Coding	41.28 ± 9.63	41.08 ± 10.21	45.20 ± 10.11	52.20 ± 8.40	7.17 (4.62 to 9.71)	<0.0001
Delayed memory	38.56 ± 4.91	38.44 ± 4.54	41.64 ± 5.10	45.84 ± 4.17	4.28 (2.26 to 6.30)	<0.0001
List recall	4.96 ± 2.23	4.00 ± 2.25	6.00 ± 2.18	6.60 ± 2.08	1.06 (-0.03 to 2.14)	0.056
List recognition	18.04 ± 2.17	18.28 ± 1.81	18.84 ± 1.80	18.72 ± 1.67	-0.25 (-1.03 to 0.54)	0.526
Story recall	6.84 ± 1.97	7.20 ± 2.10	7.44 ± 2.38	9.56 ± 2.18	1.96 (0.75 to 3.17)	0.002
Figure recall	8.72 ± 2.69	8.96 ± 2.49	9.36 ± 1.91	10.96 ± 2.61	1.53 (0.29 to 2.77)	0.017

Abbildung 6: Vergleich der kognitiven Veränderungen in unterschiedlichen Domänen beider Gruppen zu Beginn und nach 8 Wochen

Quelle: (Shi, et al., 2022), S. 6

4.3 Ergebnisse Abe et al.

Die Studie „Effectiveness of Partially Hydrolyzed Guar Gum on Cognitive Function and Sleep Efficiency in Healthy Elderly Subjects in a Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, and Parallel-Group Study“ im Jahr 2024 von Abe et al. veröffentlicht, untersucht die Wirkung von dem Präbiotikum PHGG (Partially Hydrolyzed Guar Gum) auf die kognitiven Funktionen gesunder älterer Erwachsener. Die Studie bezieht sich in der Durchführung auf vorherige Studien, die den Einsatz von Probiotika im Zusammenhang mit kognitiven Funktionen untersuchten, da zu diesem Zeitpunkt keine vergleichenden Studien für eine Präbiotische Supplementation vorliegen.

Insgesamt wurden 61 Teilnehmende mit einem Alter von mindestens 60 Jahren und einem MMSE-Testergebnis von 24 oder höher mit in die Studie aufgenommen. Die Probanden wurden per Zufall in die Interventionsgruppe (n=30) oder in die Kontrollgruppe (n=31) eingeteilt und es gab keine signifikanten Unterschiede der Studienteilnehmer zwischen den Gruppen für die demografischen Werte und die Ergebnisse im MMSE. Beide Gruppen erhielten eine tägliche Dosis von fünf Gramm, wobei die Interventionsgruppe das PHGG erhielt und die Kontrollgruppe ein Placebo bestehend aus Maltodextrin. Es wurde täglich zum Frühstück eingenommen. Die Dauer der Einnahmezeit betrug 12 Wochen, inklusive einer Zwischenbewertung in Woche acht. Die Probanden wurden angewiesen ihren bisherigen Lebensstil beizubehalten und zu Blutuntersuchungen nüchtern zu erscheinen.

Die Bewertung der kognitiven Funktionen erfolgte mittels des Cognitrax-Tests. Außerdem wurde die körperliche Funktionsfähigkeit, die Lebensqualität und die Sicherheit der Studiennahrung bewertet. Nach 12 Wochen zeigen die Ergebnisse des Cognitrax-Tests signifikante Verbesserungen für die Kategorie „visuelles Gedächtnis“ ($p=0,023$) und „einfache Aufmerksamkeit“ ($p=0,020$) in der PHGG-Gruppe. Auch in der Kategorie „einfaches Gedächtnis“ waren die Werte der Interventionsgruppe bereits nach acht Wochen signifikant höher als die der Kontrollgruppe. Innerhalb der Gruppen wurde sowohl bei der Placebo-Gruppe als auch bei der PHGG-Gruppe Verbesserungen in den Bewertungsbereichen „Neurokognitiver Index“, „zusammengesetztes Gedächtnis“, „verbales Gedächtnis“, „psychomotorische Geschwindigkeit“ und „Exekutivfunktion“ im Vergleich zu den Ausgangswerten beobachtet (siehe Abb. 7)

Table 2. Results of Cognitrax test.

		Baseline	Week 8	Week 12	Change from Baseline	
					Week 8	Week 12
Neurpcognition index (NCI)	Placebo ($n = 31$)	89.5 $\pm$ 16.5	93.8 $\pm$ 17.9 [#]	100.9 $\pm$ 11.1 ^{**}	4.3 $\pm$ 12.7	11.3 $\pm$ 12.4
	PHGG ($n = 30$)	98.1 $\pm$ 16.4	103.4 $\pm$ 11.5 ^{**}	105.4 $\pm$ 11.2 ^{**}	5.3 $\pm$ 8.9	7.4 $\pm$ 10.0
	<i>p</i> -value	0.048 *	0.131	0.878	0.131	0.878
Composite memory	Placebo ($n = 31$)	87.6 $\pm$ 21.4	93.6 $\pm$ 18.3	96.5 $\pm$ 17.4 ^{**}	6.0 $\pm$ 18.4	8.8 $\pm$ 20.0
	PHGG ($n = 30$)	94.3 $\pm$ 19.9	97.9 $\pm$ 17.0	102.9 $\pm$ 16.9 ^{**}	3.6 $\pm$ 15.0	8.6 $\pm$ 15.2
	<i>p</i> -value	0.211	0.835	0.369	0.835	0.369
Verbal memory	Placebo ($n = 31$)	86.5 $\pm$ 23.9	95.1 $\pm$ 22.8 [#]	103.5 $\pm$ 19.0 ^{**}	8.5 $\pm$ 23.6	17.0 $\pm$ 25.4
	PHGG ($n = 30$)	94.4 $\pm$ 23.2	98.8 $\pm$ 20.7	105.8 $\pm$ 19.0 ^{**}	4.5 $\pm$ 16.8	11.4 $\pm$ 16.3
	<i>p</i> -value	0.198	0.903	0.826	0.903	0.826
Visual memory	Placebo ($n = 31$)	93.1 $\pm$ 17.9	95.0 $\pm$ 13.4	90.5 $\pm$ 15.4	1.9 $\pm$ 16.3	-2.7 $\pm$ 17.3
	PHGG ($n = 30$)	96.5 $\pm$ 13.7	98.1 $\pm$ 13.1	99.6 $\pm$ 15.8	1.6 $\pm$ 13.9	3.1 $\pm$ 16.7
	<i>p</i> -value	0.417	0.597	0.023 *	0.597	0.023 *
Psychomotor speed	Placebo ($n = 31$)	87.1 $\pm$ 32.9	96.5 $\pm$ 24.1 [#]	105.1 $\pm$ 17.1 ^{**}	9.4 $\pm$ 28.1	18.0 $\pm$ 27.8
	PHGG ($n = 30$)	101.4 $\pm$ 23.9	107.9 $\pm$ 16.9 [#]	109.6 $\pm$ 15.1 [#]	6.5 $\pm$ 21.2	8.2 $\pm$ 17.7
	<i>p</i> -value	0.057	0.159	0.970	0.159	0.970
Reaction time	Placebo ($n = 31$)	101.8 $\pm$ 28.9	95.8 $\pm$ 22.5	100.7 $\pm$ 21.4	-6.0 $\pm$ 24.8	-1.1 $\pm$ 18.4
	PHGG ($n = 30$)	96.3 $\pm$ 16.5	101.4 $\pm$ 20.6	104.5 $\pm$ 18.7 [#]	5.1 $\pm$ 16.0	8.2 $\pm$ 20.8
	<i>p</i> -value	0.364	0.056	0.133	0.056	0.133
Complex attention	Placebo ($n = 31$)	81.5 $\pm$ 40.4	85.4 $\pm$ 52.8	100.1 $\pm$ 23.4 [#]	3.9 $\pm$ 48.4	18.6 $\pm$ 27.6
	PHGG ($n = 30$)	99.5 $\pm$ 26.5	106.6 $\pm$ 13.7	105.2 $\pm$ 24.4	7.0 $\pm$ 23.3	5.7 $\pm$ 26.8
	<i>p</i> -value	0.043 *	0.117	0.729	0.117	0.729
Cognitive flexibility	Placebo ($n = 31$)	89.9 $\pm$ 16.8	97.9 $\pm$ 15.6 ^{**}	101.9 $\pm$ 13.8 ^{**}	8.0 $\pm$ 17.3	12.0 $\pm$ 16.9
	PHGG ($n = 30$)	98.6 $\pm$ 18.2	103.2 $\pm$ 14.2 [#]	104.8 $\pm$ 14.8 ^{**}	4.6 $\pm$ 11.6	6.1 $\pm$ 11.6
	<i>p</i> -value	0.057	0.769	0.654	0.769	0.654
Processing speed	Placebo ($n = 31$)	106.7 $\pm$ 14.2	107.6 $\pm$ 14.5	112.0 $\pm$ 11.9 ^{**}	0.9 $\pm$ 8.7	5.3 $\pm$ 9.1
	PHGG ($n = 30$)	111.3 $\pm$ 12.3	111.9 $\pm$ 15.5	115.9 $\pm$ 14.0 ^{**}	0.6 $\pm$ 8.7	4.6 $\pm$ 7.5
	<i>p</i> -value	0.185	0.986	0.874	0.986	0.874
Executive function	Placebo ($n = 31$)	91.7 $\pm$ 15.7	98.3 $\pm$ 14.2 [#]	102.8 $\pm$ 12.3 ^{**}	6.5 $\pm$ 16.2	11.1 $\pm$ 15.8
	PHGG ($n = 30$)	98.2 $\pm$ 18.3	103.0 $\pm$ 14.5 ^{**}	104.4 $\pm$ 15.2 ^{**}	4.9 $\pm$ 11.2	6.3 $\pm$ 11.4
	<i>p</i> -value	0.147	0.619	0.579	0.619	0.579
Social acuity	Placebo ($n = 31$)	79.3 $\pm$ 26.4	88.5 $\pm$ 19.1 [#]	89.7 $\pm$ 22.0 [#]	9.3 $\pm$ 28.0	10.5 $\pm$ 25.5
	PHGG ($n = 30$)	91.0 $\pm$ 23.7	92.0 $\pm$ 21.5	91.6 $\pm$ 20.3	1.0 $\pm$ 21.7	0.6 $\pm$ 22.2
	<i>p</i> -value	0.073	0.939	0.571	0.939	0.571
Reasoning	Placebo ($n = 31$)	91.6 $\pm$ 14.4	100.6 $\pm$ 12.2 ^{**}	97.7 $\pm$ 15.7	9.0 $\pm$ 15.9	6.1 $\pm$ 22.1
	PHGG ($n = 30$)	99.7 $\pm$ 15.4	98.5 $\pm$ 16.8	97.4 $\pm$ 18.9	-1.2 $\pm$ 19.3	-2.3 $\pm$ 19.0
	<i>p</i> -value	0.038 *	0.293	0.624	0.293	0.624
Working memory	Placebo ($n = 31$)	103.8 $\pm$ 13.4	102.8 $\pm$ 17.2	106.3 $\pm$ 15.6	-0.9 $\pm$ 18.1	2.5 $\pm$ 13.6
	PHGG ($n = 30$)	108.9 $\pm$ 11.5	110.6 $\pm$ 13.7	107.9 $\pm$ 12.7	1.8 $\pm$ 10.0	-0.9 $\pm$ 12.4
	<i>p</i> -value	0.117	0.159	0.674	0.159	0.674
Sustained attention	Placebo ($n = 31$)	100.2 $\pm$ 20.7	100.0 $\pm$ 21.8	105.8 $\pm$ 20.9	-0.2 $\pm$ 17.2	5.6 $\pm$ 18.6
	PHGG ($n = 30$)	109.9 $\pm$ 17.0	109.9 $\pm$ 15.9	110.5 $\pm$ 10.3	0.1 $\pm$ 16.4	0.6 $\pm$ 17.0
	<i>p</i> -value	0.051	0.316	0.907	0.316	0.907
Simple attention	Placebo ($n = 31$)	38.0 $\pm$ 170.2	14.6 $\pm$ 230.2	76.9 $\pm$ 88.7	-23.4 $\pm$ 269.0	38.9 $\pm$ 152.5
	PHGG ($n = 30$)	84.8 $\pm$ 100.9	99.7 $\pm$ 16.5	88.2 $\pm$ 68.6	14.8 $\pm$ 97.9	3.4 $\pm$ 122.9
	<i>p</i> -value	0.196	0.020 *	0.923	0.020 *	0.923
Motor speed	Placebo ($n = 31$)	78.6 $\pm$ 39.9	90.3 $\pm$ 26.4 [#]	99.3 $\pm$ 17.6 ^{**}	11.7 $\pm$ 37.4	20.6 $\pm$ 37.6
	PHGG ($n = 30$)	94.5 $\pm$ 27.9	103.0 $\pm$ 15.7 [#]	102.3 $\pm$ 15.0	8.5 $\pm$ 27.5	7.7 $\pm$ 22.7
	<i>p</i> -value	0.076	0.064	0.960	0.064	0.960

Abbildung 7: Ergebnisse des Cognitrax-Test der Placebo- und PHGG-Gruppe zu Beginn, nach 8 und nach 12 Wochen

Die Ergebnisse des POMS-2-Fragebogen zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in allen bewerteten Punkten. Beim Vergleich beider Gruppen waren die Werte für „Vitalität und Aktivität“ in der Interventionsgruppe nach 8 Wochen signifikant höher als in der Placebo-Gruppe ($p=0,049$) und die Werte für „Verwirrtheit“ und „Fassungslosigkeit“ waren nach 12 Wochen signifikant niedriger als die Ausgangswerte ($p=0,018$) in der PHGG-Gruppe. Im Gruppenvergleich der Placebogruppe wurden keine signifikanten Verbesserungen beobachtet.

4.4 Ergebnisse Eastwood et al.

Die Studie „Exploring the acute and chronic effects of a multistrain probiotic supplement on cognitive function and mood in healthy older adults: a randomized controlled trial“ wurde 2025 von Eastwood et al. veröffentlicht. Das primäre Ziel der Studie besteht darin, die Auswirkungen einer multispezies-probiotischen Intervention auf die Kognition bei gesunden älteren Erwachsenen zu untersuchen.

Insgesamt wurden 30 gesunde Erwachsene im Alter von 65 bis 85 Jahren in die Studie eingeschlossen. Die Einnahme von Prä-oder Probiotika innerhalb der letzten drei Monate vor Beginn der Interventionszeit galt als Ausschlusskriterium. Die Probanden wurden zufällig einer von zwei Gruppen zugeteilt. Die Interventionsgruppe erhielt ein mehrstämmiges probiotisches Nahrungsergänzungsmittel in Pulverform, bestehend aus Maisstärke, Maltodextrin, pflanzliches Protein und Kaliumchlorid sowie neun probiotischen Stämmen in gleicher Konzentration (*B.lactis* W51, *B.lactis* W52, *L. acidophilus* W37, *Ligilactobacillus salivarius* W24, *Lactaseibacillus casei* W56, *B. bifidum* W23, *L. brevis*) zwei Gramm und 5×10^9 koloniebildenden Einheiten. Die Kontrollgruppe erhielt ein Placebo ohne die Bakterienstämme, das hinsichtlich der Verpackung, dem Aussehen, Geruch und Geschmack identisch zur Interventionsgruppe war. Alle Probanden wurden angewiesen, das Pulver in 90 ml lauwarmen Wasser aufzulösen und anschließend zu trinken.

Vor Beginn der Intervention fand eine vierwöchige Auswaschphase statt, gefolgt von der achtwöchigen Interventionsphase. Alle Teilnehmenden nahmen an insgesamt sieben Besuchen innerhalb von sechs Monaten teil, darunter ein Screening, eine Einführungssitzung sowie Baseline-, Akut- und Postinterventionsbesuche. Das anfängliche Screening umfasste das Ausfüllen eines demografischen Fragebogens sowie die Durchführung des MoCA zur

Bestimmung der kognitiven Ausgangsfunktion. Zusätzlich führten alle Probanden ein Compliance-Tagebuch.

Zur Beurteilung des verbalen Lernens und des Gedächtnisses wurde der Rey Auditory Verbal Learning Task (RAVLT) eingesetzt. Die Ergebnisparameter umfassten „sofortiges Erinnern“, „Gesamterwerb“, „Lernmenge“, „proaktive Interferenz“, „retroaktive Interferenz“, „verzögertes Erinnern“, „korrekt identifizierte Elemente aus Liste A“, „korrekte abgelehnte Elemente aus Liste B“ und „korrekt abgelehnte Distraktoren“. Zur Messung des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses wurde der Corsi Block Tapping Task (CBTT) verwendet und der Task Switching Task (TST) erfasste die exekutive Funktion des Wechsels als auch die anhaltende Aufmerksamkeit. Zur Erhebung der Stimmung wurde der PANAS und zur Erfassung der kognitiven Reaktivität wurde der Leiden Index of Depression Sensitivity-Revised (LEIDS-r) Fragebogen verwendet. Zusätzlich wurden allgemeine depressive Symptome (CES-D), Stress (PSS) und Angst (STAI-State) untersucht.

Auf Ergebnisse für weitere Untersuchungen hinsichtlich der Veränderung der Darmzusammensetzung wird in dieser Arbeit nicht eingegangen, da es für die Forschungsfrage nicht relevant ist. Zwischen den beiden Gruppen sowie über die verschiedenen Messzeitpunkte hinweg zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in den RAVLT und CBTT- Ergebnissen. Im TST konnte eine signifikant schnellere Reaktionszeit nach einer Probiotika-Dosis bei kognitiv anspruchsvollen Switch Aufgaben bei der Interventionsgruppe festgestellt werden ($p=0,012$).

Nach acht Wochen wurden signifikante Veränderungen bei einzelnen Kategorien des LEIDS-r festgestellt. Es kam zu signifikanten Reduktionen bei den Domänen „Hoffnungslosigkeit“ ($p=0,006$), „Aggression“ ($p=0,001$) und „Grübeln“ ($p=0,010$) in der Interventionsgruppe. Die Werte in der Kategorie „Aggression“ lagen allerdings bereits zu Beginn der Intervention in der Probiotika Gruppe signifikant höher als in der Placebogruppe. Beim Gesamt LEIDS-r Score traten es keine signifikanten Veränderungen auf. Auch bei den Tests zu Stress (PSS), Angst (STAI) und Depression (CESD) wurden keine signifikanten Effekte festgestellt.

Beim PANAS zeigte sich eine Reduktion negativer Effekte unter Probiotika nach akuter und chronischer Gabe ($p=0,011$), die Kontrollgruppe wies lediglich eine signifikante Reduktion nach Tag eins der Supplementierung. Es gab keine signifikanten Veränderungen auf die positiven Effekte.

4.5. PICOR-Tabelle

Population	Intervention	Control	Outcome	Result
(Kim C. S., 2021): Probiotic Supplementation Improves Cognitive Function and Mood with Changes in Gut Microbiota in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Multicenter Trial				
n=63 gesunde ältere Personen (>65 Jahre)	Gruppe 1: Probiotika (n=27) Dauer: 12 Wochen Probiotika Supplementation Bifidobacterium bifidum BGN4 und Bifidobacterium longum BORI in Sojaöl, 2 Kapseln nach Mahlzeit morgens und abends (=4/Tag)	Gruppe 2: Placebo (n=26) Supplementation einer identisch aussehenden Kapsel mit 500 mg Sojaöl, keine Probiotika enthalten	- Nüchternblutprobennahme (Beginn, 4., 8., 12. Woche) <i>Anthropometrische Messungen:</i> - Gewicht, Größe, BMI bei jedem Besuch <i>Kognitive Funktion:</i> - CERAD-K Verfahren zum Screening der Alzheimer Erkrankung mit 11 Tests <i>Stimmung/ psychologische Bewertung:</i> - Stress (Burnout, Depression, Ärger), 5-Punkte-Skala - Lebensqualität (SWLS, 7-Punkte-Skala) - Depressionsniveau (GDS-K, 30 Items)	53 Teilnehmende haben die Studie abgeschlossen. Es gab keine klinisch relevanten Nebenwirkungen und die Randomisierung war erfolgreich Signifikante Steigerung der mentalen Flexibilität ($p < 0,05$) Werte für SWLS, GDS-K und PANAS veränderten sich nicht signifikant. Stresswert sank in der Probiotika-Gruppe signifikant ($p < 0,05$), während er in der Placebo-Gruppe anstieg. Es gab eine signifikante Abnahme von Eubacterium, Allisonella, Clostridiales, Prevotellaceae in der Probiotika Gruppe ($p < 0,05$), dies korreliert mit einem

			- Positive/Negative Affekte (PANAS, 10 Items je Skala, 5-Punkte-Skala) <i>Serum-Biochemische Marker:</i> BDNF-Level gemessen per ELISA	erhöhten BDNF und verbesserter mentaler Flexibilität (p<0,05) in der Interventionsgruppe
(Shi, et al., 2022): Probiotic <i>Bifidobacterium longum</i> BB68S Improves Cognitive Functions in Healthy Older Adults: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial				
n= 50 Teilnehmende 60-76 Jahre alt mit gesunder kognitiver Funktion	Gruppe 1: Probiotika (n=25) 1x täglich nach einer Mahlzeit Aufnahme von BB68S, 5x 10 ¹⁰ KBE/Beutel Dauer: 10 Wochen (2 Wochen Baseline, 8 Wochen Probiotika Einnahme)	Gruppe 2: Placebo (n=25) 1x täglich nach Mahlzeit Maltodextrin Pulver	- Ernährungs- und Beschwerdetagebuch <i>Kognitive Funktionen:</i> - RBANS-Score - MoCA	Die Interventionsgruppe zeigte eine signifikante Verbesserung des Gesamt RBANS-Scores nach den 10 Wochen (p<0,0001) in den Bereichen Kurzzeitgedächtnis, Visuell-räumlich/konstruktiv, Aufmerksamkeit und Langzeitgedächtnis
(Abe, et al., 2024): Effectiveness of Partially Hydrolyzed Guar Gum on Cognitive Function and Sleep Efficiency in Healthy Elderly Subjects in a Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, and Parallel-Group Study				
N= 61 Gesunde, Teilnehmende > 60 Jahre, MMSE-J-Score von mind. 24	Gruppe 1: n= 30 Präbiotikum (PHGG, 5g/Tag) Dauer: 12 Wochen	Gruppe 2: n= 31 Placebo (Maltodextrin)	Alle Untersuchungen zu Beginn, nach 8. Und 12. Woche) <i>Kognitive Funktionen:</i> - Cognitrax-Test - Visuelles/verbales Gedächtnis, Aufmerksamkeit, exekutive Funktionen)	Visuelle Gedächtniswerte: signifikante Verbesserung in Interventionsgruppe nach Woche 12 (p=0,023) Einfache Aufmerksamkeit: signifikante Verbesserung in Interventionsgruppe nach Woche 8 (p=0,020)

			<i>Physische Funktionen</i> <i>Lebensqualität:</i> - Schlaf (OSA-MA) - Stimmung (POMS-2) - Stress - Müdigkeit	Signifikante Verbesserungen bei Schlafqualität (p=0,043) in Interventionsgruppe Verwirrung/Befangenheit nach 12 Wochen signifikant reduziert in Interventionsgruppe (p=0,018)
(Eastwood, 2025): Exploring the acute and chronic effects of a multistrain probiotic supplement on cognitive function and mood in healthy older adults: a randomized controlled trial				
N=30 Gesunde ältere Erwachsene (65-80 Jahre)	Gruppe 1: Interventionsgruppe N= 15 Gabe von Probiotikum (Maisstärke, Maltodextrin, pflanzliches Protein und Kaliumchlorid sowie die folgenden neun probiotischen Stämme enthielt: B. lactis W51, B. lactis W52, L. acidophilus W37, Ligilactobacillus salivarius W24 (früher L. salivarius W24), Lactaseibacillus casei	Gruppe 2: Kontrollgruppe N= 15 Placebo (identisch zu gruppe 1, ohne Bakterienstämme)	<i>Gesamt 4 Untersuchungen in der Zeit</i> - Demografischer Fragebogen - MoCA - Compliance Tagebuch - Epic-Norfolk Food Frequency Questionnaire (FFQ) verwendet, um die üblichen Ernährungsmerkmale in der vorliegenden Kohorte zu erfassen <i>Kognitive Messungen:</i> - RAVLT	Primäre Outcomes: Keine signifikanten Effekte bei RAVLT und CBTT Exekutivfunktion: (TST) signifikant schnellere Reaktionszeiten bei kognitiv anspruchsvollen Switch Aufgaben bei Interventionsgruppe (p=0,012) Reduktion negativer Affekte unter Probiotika nach akuter (d = 0,81) und chronischer (d = 0,85) Gabe Es wurde kein signifikanter Effekt der Behandlung oder Sitzung auf

	W56 (früher L. casei W56), B. bifidum W23, L. brevis W63 (früher L. brevis W63), Lactococcus lactis W19, L. lactis W58) 2x Beutel pro Tag mit 5 x 10⁹ koloniebildenden Einheiten (KBE) Dauer: 8 Wochen		- CBTT: Messung des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses - Task Switching Task - PANAS-x (erweitert) - Perceived Stress Scale (PSS) - State Trait Anxiety Inventory (STAI) - Centre for Epidemiology Depression (CES-D)	Stress (PSS), Depression (CESD) oder Angst (STAI) beobachtet. Signifikante Reduktion nach 8 Wochen in den Subskalen: – Hoffnungslosigkeit (HOP): –0,97 (P = 0,006, d = 0,84) – Grübeln (RUM): –1,58 (P = 0,010, d = 0,79) – Aggression (AGG): –1,57 (P = 0,001, d = 0,96, jedoch höhere Ausgangswerte im Probiotika-Arm). • Gesamt-LEIDS-r-Score nicht signifikant verändert.
--	--	--	---	--

Tabelle 3: PICOR-Tabelle

(Quelle: Eigene Darstellung)

5. Diskussion

In diesem Kapitel wird die Diskussion der Methodik und der gewonnenen Ergebnisse präsentiert.

5.1 Diskussion der Methodik

Das Ziel dieser Literaturrecherche war es, den aktuellen Forschungsstand zum Thema Einsatz von Pro- und Präbiotika und deren Einfluss auf kognitive Funktionen gesunder älterer Erwachsener zu ermitteln. Es wurden diverse Suchbegriffe, Suchbegriffkombinationen und Boolesche Operatoren verwendet. Bei dem Prozess der Recherche kam es zu einigen Limitationen, die im Folgenden erläutert werden.

Die vorliegende Arbeit basiert auf vier eingeschlossenen randomisierten kontrollierten Studien, diese zeigen nur eine kleine Stichprobe, die die kognitiven Funktionen im Zusammenhang mit Prä- und Probiotika untersuchten und begrenzen somit die Aussagekraft der Ergebnisse. Für die Literaturrecherche wurde ausschließlich die Datenbank PubMed genutzt, da sie aufgrund der zahlreichen frei verfügbaren Arbeiten sowie ihres medizinischen und gesundheitlichen Schwerpunktes für diese Arbeit besonders gut geeignet war. Dennoch hätten weitere Datenbanken wie ScienceDirect, Web of Science oder Google Scholar zusätzliche relevante Studien liefern können. Ebenso hätte die Erweiterung und Anpassung der Suchbegriffe möglicherweise weitere geeignete Publikationen identifiziert. Die gewählten Suchbegriffe führten zu einer Anzahl an Treffern, die teilweise nicht exakt mit der Fragestellung dieser Arbeit übereinstimmten. Einige Suchbegriffe wie „cognitive function“ waren zu weit gefasst, andere Begriffe hingegen zu spezifisch gewählt. Zudem verwendeten verschiedene Studien unterschiedliche Begriffe für kognitive Funktionen, weshalb potenziell relevante Arbeiten ausgeschlossen wurden. Um die Breite der Recherche zu erhöhen, wurden Synonyme und Booleschen Operatoren eingesetzt, wodurch eine präzisere und umfassendere Literaturdurchsicht ermöglicht wurde. Eine weitere Limitation ergibt sich aus der Begrenzung auf deutsch- und englischsprachige Publikationen. Zusätzlich wurden nur frei zugängliche Studien der letzten zehn Jahre berücksichtigt, was ebenfalls zum Ausschluss weiterer potenziell relevanter Arbeiten führte.

Hinsichtlich der eingeschlossenen Studien ist anzumerken, dass diese zur Bewertung kognitiver Funktionen zwar standardisierte Testverfahren wie MoCA, CERAD und

RBANS nutzten, jedoch nicht alle Studien dieselben Tests verwendeten, was direkte Vergleiche erschwert. Zudem mangelt es bei allen eingeschlossenen Studien an Langzeitbeobachtungen, die längste Interventionsdauer umfasst lediglich 12 Wochen. Drei der vier Studien befassten sich allein mit Probiotika, während nur eine Studie Präbiotika untersuchte (Abe, et al., 2024), sodass ein direkter Vergleich weiterer präbiotischer Interventionen nicht möglich war. Darüber hinaus weisen alle Studien kleine Stichprobenumfänge von lediglich 30 bis 63 Teilnehmenden auf.

Trotz dieser Limitationen zeichnet sich die vorliegende Arbeit durch klar definierte Ein- und Ausschlusskriterien aus, die eine präzise Auswahl der Literatur ermöglichten. Zudem wurden ausschließlich randomisierte kontrollierte Studien berücksichtigt, die unter den Studiendesigns den höchsten Evidenzgrad darstellen und somit eine valide Grundlage für die Bewertung der Forschungsfrage bieten.

5.2 Diskussion der Ergebnisse Kim et al.

Die Studie von Kim et al. untersuchte 63 gesunde, in Gemeinschaft lebende ältere Erwachsene, die randomisiert ein Probiotikum oder ein Placebo über einen Zeitraum von 12 Wochen erhielten. Nach Abschluss der Intervention zeigte sich lediglich in der Domäne der mentalen Flexibilität ein signifikanter Leistungszuwachs in der Probiotikagruppe, während in den übrigen kognitiven Bereichen keine bedeutsamen Veränderungen festgestellt wurden. Dieses Ergebnis ist insofern interessant, da es darauf hindeutet, dass mikrobiombasierte Interventionen selektiv bestimmte kognitive Funktionen beeinflussen können. Dieses Ergebnis lässt die Vermutung auf das positive Potential der Wirkung probiotische Supplementierung im Alter zu.

Das doppelblinde, placebokontrollierte Studiendesign stärkt die interne Validität der Ergebnisse und reduziert Verzerrungen durch Erwartungseffekte. Dennoch bestehen Limitation, darunter die relativ kleine Stichprobengröße ($n=63$), die kurze Interventionsdauer (12 Wochen) sowie die ausschließliche Erfassung des Stimmungszustandes über Selbstauskünfte, was die Aussagekraft einschränkt.

Insgesamt liefert die Studie wichtige Hinweise darauf, dass gezielte Eingriffe in das Darmmikrobiom die kognitive und psychische Gesundheit älterer Erwachsener positiv beeinflussen könnte.

5.3 Diskussion der Ergebnisse Shi et al.

Die Studie von Shi et al. untersuchte den Einfluss einer täglichen Einnahme von Bifidobakterium longum BB68S über acht Wochen bei gesunden älteren Erwachsenen und zeigte eine signifikante Verbesserung der kognitiven Gesamtleistung, gemessen anhand des RBANS-Scores. Lediglich in der Domäne Sprache konnte kein signifikanter Effekt festgestellt werden. Diese Ergebnisse unterstützen die Hypothese, dass Probiotika über die Darm-Hirn-Achse positive Effekte auf die kognitive Gesundheit im Alter ausüben können.

Die Wahl eines doppelblinden, placebokontrollierten und randomisierten Studiendesigns stärkt die methodische Qualität. Die Stichprobe repräsentiert die allgemeine Bevölkerung gut, ist mit $n=50$ jedoch relativ klein. Auch die Interventionsdauer von acht Wochen ist als Limitation anzusehen, da der Zeitraum keine Möglichkeit bietet, langfristige Verbesserungen zu untersuchen.

Insgesamt liefert die Studie wichtige Hinweise auf das Potential probiotischer Supplementierung zur Förderung kognitiver Gesundheit im höheren Alter.

5.4 Diskussion der Ergebnisse Abe et al.

Die Studie von Abe et al. untersuchte über 12 Wochen die Wirkung einer täglichen Einnahmen von fünf Gramm des Präbiotikums PHGG im Vergleich zu Placebo bei gesunden älteren Erwachsenen auf die kognitiven Funktionen, Schlafqualität und subjektive Stimmung. Die Hauptegebnisse zeigen, dass die Interventionsgruppe nach 12 Wochen signifikant höhere Werte im visuellen Gedächtnis erzielte sowohl im Vergleich zur Placebogruppe als auch im Ausgangswert. Bereits nach acht Wochen zeigte sich in der Kategorie „einfache Aufmerksamkeit“ ein signifikanter Vorteil für die PHGG-Gruppe.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Einnahme des fermentierbaren Ballaststoffes positive Effekte auf bestimmte kognitive Funktionen und Aspekte der Schlafqualität haben kann. Besonders die Verbesserung der visuellen Gedächtnisleistung ist bemerkenswert, da das visuelle Gedächtnis eine zentrale Rolle für Alltagsaktivitäten und die Selbstständigkeit im Alter spielt (Jin, 2025).

Die Stärken der Studie liegen im methodischen Design, das doppelblind und placebokontrolliert durchgeführt wurde. Auch die praxisnahe Intervention ist gut auf die Alltagssituationen übertragbar. Die Stichprobengröße ist mit $n=61$ moderat und dadurch

eingeschränkt in ihrer Aussagekraft. Auch die Interventionsdauer von 12 Wochen begrenzt die Möglichkeit langfristige Effekte zu beurteilen. Zudem basieren einige Ergebnisse auf subjektiven Fragebögen, während objektive Maße, wie bildgebende Verfahren zur Gehirnfunktion nicht erhoben wurden.

Die Evidenzlage zu Präbiotika im Zusammenhang mit kognitiven Funktionen ist aktuell sehr limitiert. Es sind keine vergleichbaren Studien zu der Einnahme von Präbiotika bei gesunden älteren Erwachsenen veröffentlicht, wodurch die Generalisierbarkeit und Aussagekraft eingeschränkt sind. Weitere randomisierte kontrollierte Studien sind notwendig, um die vorläufigen Ergebnisse zu bestätigen.

5.5 Diskussion der Ergebnisse Eastwood et al.

Die Studie von Eastwood et al. untersuchte sowohl akute Effekte (nach einer einzelnen Dosis) als auch chronische Effekte (nach acht Wochen) eine Multi-Spezies-Probiotika-Supplementierung bei gesunden älteren Erwachsenen. Die Zielgrößen waren kognitive Domänen (Gedächtnis, visuell-räumliches Arbeiten, Exekutivfunktionen) sowie Stimmungs- und Reaktivitätsmaße.

Die Hauptegebnisse zeigen, dass sich akut nach einer Dosis des Probiotikums eine signifikant schnellere Reaktionszeit im „switch trial“ des TST gegenüber Placebo ergab. Chronisch führten acht Wochen der Supplementierung zu Verbesserungen in Subskalen der kognitiven Reaktivität bei negativer Stimmung verglichen mit Placebo. In dem primären Gedächtnis und visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnistests (RAVLT, CBTT) wurden hingegen keine signifikanten Veränderungen gefunden.

Der akute Effekt deutet darauf hin, dass Probiotika unter bestimmten Bedingungen die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit bei exekutiven Aufgaben verbessern können, was auf eine schnelle Wirkung über die Darm-Hirn-Achse hinweist. Der chronische Effekt auf die kognitive Reaktivität bei negativer Stimmung ist besonders relevant, da solche Muster („rumination“, „hopelessness“) als Risikofaktoren für depressive Episoden und möglicherweise auch für kognitive Abnahme gelten. Eine Probiotika Therapie könnte somit präventiv wirken, nicht primär durch Verbesserung der Gedächtnisleistung, sondern durch Reduktion vulnerabler Stimmungs- und Reaktivitätsmuster.

Limitationen der Studie bestehen in der sehr kleinen Stichprobengröße (n=30) und der kurzen Interventionsdauer von nur acht Wochen. Die Stärken sind im doppelblinden,

placebokontrollierten Studiendesign sowie der vierwöchigen Auswaschphase zu sehen. Auch die Verwendung eines Multi-Stamm-Probiotikums sowie die Kombination von akuten und chronischen Messungen, die sowohl schnelle als auch längerfristige Effekte erfasst, sind als positiv anzusehen.

Alle Studien untersuchten den Einfluss probiotischer und präbiotischer Supplementierung auf kognitive Funktionen bei gesunden älteren Erwachsenen. Es zeigten sich insgesamt übereinstimmende Hinweise auf positive, wenn auch moderat ausgeprägte Effekte auf bestimmte kognitive und psychische Domänen.

Die Studien von Kim et al. und Shi et al. berichten über signifikante Verbesserungen der kognitiven Gesamtleistung nach mehrwöchiger Einnahme probiotischer Präparate. Die Arbeit von Eastwood et al. ergänzt die Befunde, indem sie sowohl akute als auch chronische Effekte untersuchte. Die Ergebnisse deuten auf kurzfristige Verbesserungen der Verarbeitungsgeschwindigkeit sowie langfristige Effekte auf die kognitive Reaktivität hin. Die Studie von Abe et al. ergänzte den Forschungsstand um eine präbiotische Intervention, bei der sich ebenfalls positive Effekte im visuellen Gedächtnis und in der Schlafqualität zeigten, was darauf hindeutet, dass nicht nur Probiotika, sondern auch Präbiotika kognitive Prozesse über das Darmmilieu beeinflussen können.

Insgesamt weisen die Befunde darauf hin, dass Mikrobiom-modulierende Ansätze sowohl probiotisch als auch präbiotisch bei gesunden älteren Erwachsenen positive Effekte auf kognitive Teilfunktionen und affektive Regulation haben können. Diese Wirkungen scheinen allerdings domänenspezifisch zu sein, also auf bestimmte Bereiche wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Verarbeitungsgeschwindigkeit oder Stimmung begrenzt und nicht auf die kognitive Leistungsfähigkeit insgesamt. Die Unterschiede in der Stammspezifität, Dosierung und Interventionsdauer der einzelnen Studien erschweren zudem direkte Vergleiche der Ergebnisse.

Das Ausbleiben signifikanter Effekte mancher Gedächtnis- und Arbeitsgedächtnistests könnte daraufhin deuten, dass bei kognitiv gesunden älteren Personen mit bereits hoher Ausgangsleistung nur begrenzter Spielraum für Verbesserungen besteht. Alternativ könnten Probiotika spezifischer auf einzelne Subdomänen wie Verarbeitungsgeschwindigkeit oder Exekutivfunktionen unter Belastung wirken, anstatt alle kognitiven Bereiche gleichermaßen zu beeinflussen.

Die teilweise unterschiedlichen Resultate lassen sich außerdem durch methodisch und individuelle Faktoren erklären. Variierende Interventionslängen, Supplementierungsmengen, die Verwendung unterschiedlicher Testverfahren und die Zusammensetzung der eingesetzten Bakterienstämme können die Ergebnisse beeinflusst haben. Auf individueller Ebene könnten Unterschiede im Darmmikrobiom, in der Ernährung, im Bewegungsverhalten oder in anderen Lebensstilfaktoren eine Rolle gespielt haben. So wurden innerhalb der Studien keine bestimmten Ernährungsformen ausgeschlossen oder kontrolliert, obwohl verschiedene Ernährungsformen wie die mediterrane Ernährung, DASH-Diät oder pflanzenbasierte Konzepte mit Unterschieden in der kognitiven Leistungsfähigkeit einhergehen können (Yixiao Song, 2023), (Numberger, 2025). Das Ausmaß der körperlichen Aktivität wurde ebenfalls nicht berücksichtigt, obwohl körperliche Aktivität als Einflussfaktor auf kognitive Funktionen gelten kann (A. Felbecker¹, 2013).

6. Fazit und Handlungsempfehlungen

Ziel dieser Arbeit war es, Studien zu identifizieren, zu vergleichen und auszuwerten, die den Einfluss von Prä- und Probiotika auf kognitive Funktionen bei gesunden älteren Erwachsenen untersuchten. Die Ergebnisse der analysierten Literatur deuten darauf hin, dass die gezielte Supplementierung mit Prä- oder Probiotika positive Effekte auf bestimmte Domänen der kognitiven Leistungsfähigkeit haben und somit potenziell zur Verlangsamung altersbedingter kognitiver Abbauprozesse beitragen kann.

Trotz der überwiegend positiven Resultate handelt es sich bei den bisherigen Erkenntnissen um vorläufige Evidenz, die noch keine abschließenden Rückschlüsse auf die klinische Relevanz der beobachteten Effekte zulässt. Um die Ergebnisse in den Alltag älterer Menschen zu übertragen, ist es notwendig, zu untersuchen, inwieweit Verbesserungen in kognitiven Testverfahren tatsächlich zu messbaren Fortschritten in der Alltagsbewältigung, Selbstständigkeit, Lebensqualität, sozialen Teilhabe oder psychischen Stabilität führen. Zukünftige Forschung sollten gezielt untersuchen, ob sich die beobachteten Effekte auch in den Bereichen wie Selbstständigkeiten, sozialer Teilhabe oder reduziertem Sturz- und Depressionsrisiko widerspiegeln.

Für die weitere wissenschaftliche und praktische Arbeit ergeben sich mehrere Ansatzpunkte. Von zentraler Bedeutung ist die gezielte Auswahl spezifischer probiotischer

Bakterienstämme, da die Wirkung stark von Gattung, Art und Stamm abhängt. Darüber hinaus sollten synbiotische Ansätze, also die Kombination von Prä- und Probiotika, stärker berücksichtigt werden, da sie synergische Effekte erzielen können, insbesondere, wenn sie mit anderen gesundheitsförderlichen Maßnahmen wie einer ausgewogenen Ernährung oder regelmäßiger körperlicher Aktivität kombiniert werden. Auch der Einsatz von Präbiotika verdient weitere Aufmerksamkeit, da erste Studienergebnisse darauf hindeuten, dass sie über Veränderungen des Darmmilieus kognitive Prozesse positiv beeinflussen können.

Um langfristige und klinisch relevante Aussagen treffen zu können, sind zudem Studien mit längerer Interventionsdauer erforderlich, idealerweise über sechs bis zwölf Monate. Diese sollten dazu beitragen, nachhaltige Effekte und mögliche Langzeitvorteile besser zu bewerten. Darüber hinaus wäre es wichtig, optimale Dosierungen zu bestimmen, um die Wirksamkeit und Verträglichkeit von Supplementierungen zu maximieren. Eine Einbeziehung biologischer Marker, etwa von Entzündungsparametern, neurotrophen Faktoren oder bildgebenden Verfahren, könnte dabei helfen, die zugrunde liegenden physiologischen Mechanismen der beobachteten Effekte besser zu verstehen.

Insgesamt liefern die betrachteten Studien vielversprechende, wenn auch begrenzte Hinweise darauf, dass die gezielte Beeinflussung des Darmmikrobioms durch Prä- und Probiotika zur Unterstützung kognitiver und psychischer Gesundheit im Alter beitragen kann. Für belastbare Schlussfolgerungen sind jedoch größere, langfristige und mechanistisch fokussierte Studien notwendig, die auch den Einfluss individueller Faktoren wie Ernährung, Lebensstil und Mikrobiomzusammensetzung ausgiebiger berücksichtigen.

Literaturverzeichnis

- A. Felbecker¹, C. D. (2013). Einfluss körperlicher Aktivität auf kognitive Fähigkeiten bei der Multiplen Sklerose. *Hippocampus Verlag - Neurologie & Rehabilitation*, 19(4), S. 227-235.
- Abe, A., Kapoor, M. P., Morishima, S., Ozeki, M., Sato, N., Takara, T., & Naito, Y. (2024). Effectiveness of partially hydrolyzed guar gum on cognitive function and sleep efficiency in healthy elderly subjects in a randomized, double-blind, placebo-controlled, and parallel-group study. *Nutrients*, 16(8), S. 1211. DOI: 10.3390/nu16081211
- Alzheimer Forschung Initiative e.V. (o.J.). *Mini-Mental-Status-Test (MMST/MMSE): Ablauf & Auswertung*. Abgerufen am Oktober 2025 von Alzheimer & Demenz (als Teil der Alzheimer Forschung Initiative): <https://www.alzheimer-forschung.de/demenz/diagnose/psychometrische-tests/mmst/>
- Ann-Katrin Schild, D. M. (2024). Neuropsychologische Demenzdiagnostik: Umfrage zum klinischen Standardvorgehen im Rahmen des Deutschen Netzwerks Gedächtnisambulanzen e. V. *deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen e. V. (DZNE)* DOI: <https://econtent.hogrefe.com/doi/pdf/10.1024/1016-264X/a000382>
- Bertollo, A. G. (2025). Hypothalamus-pituitary-adrenal and gut-brain axes in biological interaction pathway of the depression. *Frontiers in neuroscience*, 19. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2025.1541075>
- Berufsverband Oecotrophologie e.V. (2022). *Science for Health – Wenn die Darmmikrobiota alertet*. Abgerufen am Oktober 2025 von vdoe: <https://www.vdoe.de/science-for-health-wenn-die-darmmikrobiota-alertet/>
- Blazer DG, Y. K. (2015). Cognitive Aging: Progress in Understanding and Opportunities for Action. *Board on Health Sciences Policy, & Institute of Medicine (Eds.)*. DOI: <https://doi.org/10.17226/21693>
- Breyer, B. &. (2016). *Deutsche Version der Positive and Negative Affect Schedule PANAS (GESIS Panel)*. Abgerufen am Oktober 2025 von Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS): <https://doi.org/10.6102/zis242>
- Consortium, C. O. (o.J.). *Perceived Stress Scale (PSS-10)*. Abgerufen am Oktober 2025 von corc.uk: <https://www.corc.uk.net/outcome-measures-guidance/directory-of-outcome-measures/perceived-stress-scale-pss-10/?utm>
- Cusotto S, S. K. (2018). The Neuroendocrinology of the Microbiota-Gut-Brain Axis: A Behavioural Perspective. *Front Neuroendocrinol*, 51, S. 80-101. DOI: 10.1016/j.yfrne.2018.04.002

- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. . (2021). *Ballaststoffe – Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr*. Abgerufen am Oktober 2025 von dge:
<https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/ballaststoffe/>
- Duff K, D. A. (2023). Change on the Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status and its relationship to brain amyloid. *J Clin Exp Neuropsychol*, 45(2), S. 105-117. DOI: 10.1080/13803395.2023.2216920
- Eastwood, J. v. (2025). Exploring the acute and chronic effects of a multistrain probiotic supplement on cognitive function and mood in healthy older adults: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 121(6), S. 1268-1280. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2025.04.002>
- Emeran A.Mayer, K. N. (2021). The Gut–Brain Axis. *AnnualReviewofMedicine*, 73, S. 439-53. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-042320-014032>
- European Food Safety Authority, E. (2025). *Qualified presumption of safety (QPS) assessment*. Abgerufen am Oktober 2025 von [efsa.europa.eu](https://www.efsa.europa.eu):
<https://www.efsa.europa.eu/de/applications/qps-assessment>
- Gewalt, S. (2011). Kognitive Leistungsfähigkeit – Verändert sich stark zugunsten von Wissen und Erfahrung. *Wirtschaftsfaktor Alter: Körperliche Veränderungen verstehen*. <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/publikationen/leitfaden/wirtschaftsfaktor-alter-koerperliche-veraenderungen-verstehen/kognitive-leistungsfahigkeit-veraendert-sich-stark-zugunsten-von-wissen-und-erfahrung/>
- Gottlieb, A. K.-N. (2024). Assessment of verbal memory in Parkinson's disease utilizing a virtual reality-based Rey Auditory Verbal Learning Test. *Sci Rep*, 14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-71618-6>
- Greenberg, S. A. (4. November 2019). *The Geriatric Depression Scale (GDS)*. Abgerufen am Oktober 2025 von try this:
https://hign.org/sites/default/files/2020-06/Try_This_General_Assessment_4.pdf?utm
- Grundeken, E. E. (2025). Enteroendocrine cells: the gatekeepers of microbiome-gut-brain communication. *Biofilms Microbiomes*, 11(179). <https://doi.org/10.1038/s41522-025-00810-x>
- Guilherme Nobre Nogueira, R. P. (12. September 2025). Impact of gut microbiota modulation on cognitive decline: a systematic review. *Bio Science*. <https://doi.org/10.55684/2025.83.e00021>
- Hahne, D. o. (2024). *Darm-Hirn-Achse: Wie beeinflusst das Mikrobiom die Psyche bei CED?* Abgerufen am Oktober 2025 von [dgmim](https://www.dgmim.de):

<https://www.dgmim.de/wissenschaft/darm-hirn-achse-wie-beeinflusst-das-mikrobiom-die-psyche-bei-ced/>

- Jin, Y. H. (2025). Relationship Between Visual Functions and Independence in ADLs and IADLs Among Community-Dwelling Older Adults. *The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association*, 79(4). <https://doi.org/10.5014/ajot.2025.051016>
- Johannes Pantel, J. S. (2014). *Praxishandbuch Altersmedizin*. Kohlhammer Verlag.
- Kühnast, C. (2025). *Präbiotika: Wann sind sie indiziert?* Abgerufen am Oktober 2025 von PTAheute: <https://www.ptaheute.de/wissen-am-hv/darmgesundheit/wie-sich-prae-und-probiotika-unterscheiden>
- Kaus, R. (2025). *Gedächtnis: Definition, Einteilung, Funktion*. Abgerufen am Oktober 2025 von Medi-Karriere: <https://www.medi-karriere.de/wiki/gedaechtnis/>
- Khan, M. T. (2025). From Gut to Brain: The roles of intestinal microbiota, immune system, and hormones in intestinal physiology and gut-brain-axis. *Molecular and cellular endocrinology*. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2025.112599>
- Kim, C. S. (2021). Probiotic Supplementation Improves Cognitive Function and Mood with Changes in Gut Microbiota in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Multicenter Trial. *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, S. 32-40. DOI: 10.1093/gerona/glaa090
- Kim, M. B. (2020). The microbiome: an emerging key player in aging and longevity. *Translational medicine of aging*, 4, S. 103-116.
- Kuhn, M. H. (1954). *An empirical investigation of self-attitudes*. Abgerufen am Oktober 2025 von American Sociological Review: <https://doi.org/10.2307/2088165>
- Labvanced. (März 2025). *Corsi Block-Tapping Test: From cubes to online design*. Abgerufen am Oktober 2025 von Labvanced Blog: <https://www.labvanced.com/content/research/en/blog/2025-03-corsi-block-tapping-test/?utm>
- Müller, T. (2017). *Screeningtest "MoCA" spürt leichte kognitive Defizite auf*. Abgerufen am Oktober 2025 von Ärztezeitung: www.aerztezeitung.de/Medizin/Screeningtest-MoCA-spuert-leichte-kognitive-Defizite-auf-305127.html
- Mahendra P. Kapoor, M. S. (Juni 2017). Impact of partially hydrolyzed guar gum (PHGG) on constipation prevention: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Functional Foods*, S. 52-66. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.03.028>

- Markowiak, P. &. (2017). Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients*, 9(9), S. 1021. <https://doi.org/10.3390/nu9091021>
- Meredith, D. S. (2024). Geistig fit im Alter: Ballaststoffe und Probiotika wirkt sich positiv auf kognitive Funktionen älterer Menschen aus. *Medscape*. <https://deutsch.medscape.com/artikelansicht/4913698>
- MoCA. (2021). *Monreal Cognitive Assessment Test*. Abgerufen am Oktober 2025 von Mocatest.org: www.mocatest.org
- Nagpal R, M. R. (2018). Gut microbiome and aging: Physiological and mechanistic insights. *Nutr Healthy Aging.*, 4(4), S. 267-285. DOI:10.3233/NHA-170030
- Nandwana, V., Nandwana, N., Das, Y., Saito, M., Panda, T., Das, S., . . . Hosmane, N. (2022). The role of microbiome in brain development and neurodegenerative diseases. *Molecules*, 27, S. 3402. DOI: 10.3390/molecules27113402
- NCBI, N. C. (17. Juni 2024). *PubMed Central National Library of Medicine*. Abgerufen am Oktober 2024 von About PMC: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/about/intro/>
- Noble EE, H. T. (2017). Gut to Brain Dysbiosis: Mechanisms Linking Western Diet Consumption, the Microbiome, and Cognitive Impairment. *Front Behav Neurosci*. DOI: 10.3389/fnbeh.2017.00009.
- Numakawa, T. &. (2022). The Role of Neurotrophin Signaling in Age-Related Cognitive Decline and Cognitive Diseases. *International journal of molecular sciences*, 23(14). <https://doi.org/10.3390/ijms23147726>
- Numberger, D. r. (27. September 2025). *Mediterrane Ernährung: Warum die Mittelmeerdät als gesündeste Diät gilt*. Von naturheilverfahren.de: <https://www.naturheilverfahren.de/therapien/mediterrane-ernaehrung/> abgerufen
- Peter J. Bielinga, M. M. (1997). The State±Trait Anxiety Inventory, Trait version: structure and content re-examined. *Behaviour Research and Therapy*, 36, S. 777-788. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(98\)00023-0](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(98)00023-0)
- Prebiotics., I. S., & International Scientific Association for Probiotic. (o.J.). *Probiotics*. Abgerufen am Oktober 2025 von isappscience: <https://isappscience.org/topic/probiotics/?pg=4>
- Radloff, L. S. (1977). The CES-D Scale: A Self-Report Depression Scale for Research in the General Population: A Self-Report Depression Scale for Research in the General Population. *Applied Psychological Measurement*, 1(3), S. 385-401. <https://doi.org/10.1177/014662167700100306>

- Salazar, N. V.-V.-G. (2017). Nutrition and the gut microbiome in the elderly. *Gut microbes*, 8(2), S. 82-97. <https://doi.org/10.1080/19490976.2016.1256525>
- Saulnier, D. M. (2013). The intestinal microbiome, probiotics and prebiotics in neurogastroenterology. *Gut microbes*, 4(1), S. 17-27. <https://doi.org/10.4161/gmic.22973>
- Senín-Calderón C, P.-G. S.-V.-T. (2017). Leiden Index of Depression Sensitivity-Revised (LEIDS-R): Spanish validation proposal. *Int J Clin Health Psychol*, 17(2), S. 139-150. DOI: 10.1016/j.ijchp.2017.02.001
- Shi, S., Zhang, Q., Sang, Y., Ge, S., Wang, Q., Wang, R., & He, J. (2022). Probiotic *Bifidobacterium longum* BB68S improves cognitive functions in healthy older adults: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrients*, 15(1), S. 51. <https://doi.org/10.3390/nu15010051>
- Signs, C. V. (2013). *Cognitrax brief interpretation guide*. Abgerufen am Oktober 2025 von cognitrax: <https://www.cognitrax.com/Manuals/CognitraxBriefInterpretationGuide.pdf>
- Smolinska, F.-D. P.-W. (May 2025). A Review of the Influence of Prebiotics, Probiotics, Synbiotics, and Postbiotics on the Human Gut Microbiome and Intestinal Integrity. *Journal of clinical Medicine*, 14, S. 3673. <https://doi.org/10.3390/jcm14113673>
- Wang, Y. &. (2014). The role of microbiome in central nervous system disorders. *Brain, behavior, and immunity*, 38, S. 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.12.015>
- WHO. (2025). *Ageing and health*. Von WHO: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health> abgerufen
- Yixiao Song, F. W.-A.-J. (Oktober 2023). Mid-life adherence to the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet and late-life subjective cognitive complaints in women. *Alzheimer's Association*. <https://doi.org/10.1002/alz.13468>
- You, M. C. (2024). The gut microbiota-brain axis in neurological disorders. *MedComm*, 5(8). <https://doi.org/10.1002/mco2.656>
- Zabor EC, K. A. (2020). Randomized Controlled Trials. *Chest*, 158, S. S79-S87. DOI: 10.1016/j.chest.2020.03.013.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Datum: _____

Unterschrift: _  _