

Aus dem Institut für Anatomie I
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Leiterin: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. rer. pol. Svenja Caspers

**Das alternde Gehirn, Exekutivfunktionen und
Persönlichkeitsfacetten:
eine Zusammenhangsanalyse**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Ellen Heumann

2026

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachterin: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. rer. pol. Svenja Caspers

Zweitgutachterin: Univ.-Prof. Dr. med. Eva Meisenzahl

Zusammenfassung

Vorangegangene Studien haben gezeigt, dass Exekutivfunktionen mit zunehmendem Alter abnehmen. Exekutivfunktionen, ein Teilbereich der Kognition, ermöglichen es, uns rasch an neuartige Situationen unserer Umwelt zu adaptieren und selbständig durch bewusstes Verhalten ein Ziel zu erreichen. Es ist bekannt, dass die Persönlichkeitsstruktur eines Menschen Einfluss auf die Exekutivfunktionen nimmt. Diese Arbeit soll untersuchen, wie genau die statistische Beziehung zwischen Exekutivfunktionen, Persönlichkeitsfacetten und strukturellen Hirnkorrelaten aussieht. Untersucht werden soll folglich, ob die Persönlichkeit oder Hirnstrukturen Faktoren sein könnten, die die Exekutivfunktionen im Alter beeinflussen und ob es einen Unterschied zwischen den einzelnen Persönlichkeitsfacetten bezüglich des Rückgangs der Exekutivfunktionen im Alter gibt. Um zu ermitteln, wie Exekutivfunktionen, Persönlichkeitsfacetten und Hirnstrukturen miteinander verknüpft sind, wurden in einer Kohorte von 754 Proband*innen aus der 1000Gehirne-Studie (Altersspanne: 55- 85 Jahre) drei Säulen der Exekutivfunktionen betrachtet: die kognitive Flexibilität, die Inhibition und das Arbeitsgedächtnis. Diese drei Exekutivfunktionen wurden mit den zwölf Persönlichkeitsfacetten des Freiburger Persönlichkeitsinventars korreliert. Anschließend wurden Korrelationsanalysen zwischen MRT-Bildern, Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten durchgeführt, um gemeinsame Cluster zu finden. Letztlich wurden Meditations- und Moderationsanalysen zwischen Exekutivfunktionen, Persönlichkeitsfacetten und den gemeinsamen Clustern durchgeführt. Die Korrelationsanalysen ergaben, dass es einen Zusammenhang zwischen sieben der zwölf Persönlichkeitsfacetten und den Exekutivfunktionen gibt. Die Korrelationsanalysen mit den MRT-Bildern ergaben, dass Teile der kortikalen Dicke des Gyrus frontalis medius der rechten Hemisphäre sowohl mit der Persönlichkeitsfacette Lebenszufriedenheit als auch mit der Inhibition assoziiert waren. Sowohl die Beanspruchung als auch die Inhibition waren mit der kortikalen Dicke in Teilen des linken Gyrus frontalis superior signifikant assoziiert. Die Lebenszufriedenheit bestätigte sich als komplementärer Mediator zwischen der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und der Inhibition. Auch die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius bestätigte sich als komplementärer Mediator zwischen der Lebenszufriedenheit und der Inhibition. Die kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior zeigte sich als vollständiger Mediator zwischen der Beanspruchung und der Inhibition. Es wurden keine Moderationseffekte gefunden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bei älteren Personen sowohl die Persönlichkeit Hirnstrukturen beeinflusst, die wiederum die Exekutivfunktionen beeinflussen, als auch möglicherweise Hirnstrukturen die Persönlichkeit beeinflussen, die wiederum Auswirkungen auf die Exekutivfunktionen hat.

Abstract

Previous studies have shown that executive functions decline with age. Executive functions, a subset of cognition, enable us to adapt quickly to novel situations in our environment and to achieve a goal independently through deliberate behavior. A person's personality structure is known to influence executive functions. The aim of this work is to examine the statistical relationship between executive functions, personality facets, and structural brain correlates. Consequently, the study will examine whether personality or structural brain changes could be factors influencing executive functions in old age and whether there is a difference between individual personality facets regarding the decline of executive functions in old age. To determine how executive functions, personality facets, and structural brain correlates are related, three pillars of executive functions were assessed in a cohort of 754 subjects from the 1000 Brains Study (age range: 55-85 years): cognitive flexibility, inhibition, and working memory. These three executive functions were correlated with the twelve personality facets of the FPI. Correlational analyses were then conducted between MRI images, executive functions, and personality facets to find common clusters. Finally, mediation and moderation analyses were conducted between the executive functions, the personality facets, and the common clusters. Correlational analyses revealed an association between seven of the twelve personality facets and executive functions. Correlational analyses with MRI images revealed that portions of cortical thickness of the right medial frontal gyrus were associated with life satisfaction and inhibition. Both strain and inhibition were significantly associated with cortical thickness in parts of the left superior frontal gyrus. Life satisfaction was confirmed as a complementary mediator between cortical thickness of the right caudal part of the medial frontal gyrus and inhibition. Cortical thickness of the right caudal part of the medial frontal gyrus was also confirmed as a complementary mediator between life satisfaction and inhibition. Cortical thickness of the left superior frontal gyrus was a full mediator between distress and inhibition. No moderating effects were found. The results suggest that in older people, personality influences brain structures, which in turn influence executive functions, and that brain structures may also influence personality, which in turn has an impact on executive functions.

Abkürzungsverzeichnis

ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung
AGGR	Aggressivität
BEAN	Beanspruchung
CBT	Corsi-Block-Tapping-Test
EF	Exekutivfunktionen
EMOT	Emotionalität
ERR	Erregbarkeit
EXTR	Extraversion
FoV	<i>fields of view</i>
FPI-R	Freiburger Persönlichkeitsinventar
FWIT	Farb-Wort-Interferenztest
GEH	Gehemmtheit
GES	Gesundheitssorgen
HNR	Heinz Nixdorf Recall
ISCED	International Standard Classification of Education
KI	Konfidenzintervall
KMFG_R	kaudaler Teil Gyrus frontalis medius rechts
KOERP	körperliche Beschwerden
LEB	Lebenszufriedenheit
LEI	Leistungsorientierung
MCI	<i>Mild Cognitive Impairment</i>
N	Gesamtzahl
NEO-FFI	NEO-Fünf-Faktoren-Inventar
NEO-PI-R	NEO-Persönlichkeitsinventar
OFF	Offenheit
QDEC	<i>Query, Design, Estimate, Contrast</i>
s	Sekunden
SD	Standardabweichung
SFG_L	Gyrus frontalis superior links
SOZ	soziale Orientierung
SPM	<i>Statistical Parametric Modeling</i>
TE	<i>echo time</i>
TI	<i>inversion time</i>
TMT	Trail making test
TR	<i>repetition time</i>
ZNS	Zahlennachsprechen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Exekutivfunktionen.....	2
1.1.1	Ursprung der Erforschung von Exekutivfunktionen.....	2
1.1.2	Einteilung.....	3
1.1.3	Neuropsychologische Testung.....	4
1.2	Persönlichkeit.....	5
1.2.1	Definition.....	5
1.2.2	Persönlichkeitsentwicklung.....	6
1.2.3	Einteilung.....	7
1.3	Persönlichkeitsfacetten und Exekutivfunktionen.....	9
1.4	Persönlichkeitsfacetten und Demenzrisiko.....	10
1.5	Neuroanatomische Korrelate.....	11
1.5.1	Exekutivfunktionen und neuroanatomische Korrelate.....	12
1.5.2	Persönlichkeitsfacetten und neuroanatomische Korrelate.....	13
1.6	Ziele der Arbeit.....	15
2	Material und Methoden.....	16
2.1	Studienteilnehmer*innen.....	16
2.1.1	Die 1000-Gehirne-Studie.....	16
2.1.2	Studienpopulation.....	17
2.1.3	Ausschlusskriterien.....	17
2.2	Testung der Exekutivfunktionen.....	18
2.2.1	Verbales Arbeitsgedächtnis.....	18
2.2.2	Nonverbales Arbeitsgedächtnis.....	18
2.2.3	Inhibition.....	19
2.2.4	Kognitive Flexibilität.....	20
2.3	Persönlichkeitstestung.....	20
2.3.1	Skalen.....	21
2.4	Kontrollvariablen.....	23
2.5	Korrelationsanalysen.....	23
2.5.1	Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten.....	24
2.5.2	Grundlagen zur Erhebung der MRT-Daten.....	24
2.5.3	Vorverarbeitung.....	25
2.5.4	Erhebung neuroanatomischer Korrelate.....	26
2.6	Identifikation gemeinsamer Cluster.....	26
2.7	Mediationsanalysen.....	27
2.7.1	Ziele und Auswertung einer Mediationsanalyse.....	28
2.8	Moderationsanalysen.....	29
3	Ergebnisse.....	30
3.1	Beschreibung der Variablen.....	30
3.1.1	Studienpopulation.....	30
3.1.2	Exekutivfunktionen.....	31
3.1.3	Persönlichkeitsfacetten.....	31
3.2	Korrelationsanalysen.....	32

3.2.1	Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten	32
3.2.2	Hirnanalysen	35
3.2.2.1	Exekutivfunktionen und volumenbasierte Analyse	35
3.2.2.2	Exekutivfunktionen und Analyse der kortikalen Dicke	35
3.2.2.3	Persönlichkeitsfacetten und volumenbasierte Analyse	37
3.2.2.4	Persönlichkeitsfacetten und Analyse der kortikalen Dicke	37
3.2.2.5	Persönlichkeitsfacetten und oberflächenbasierte Analyse	37
3.2.2.6	Übersicht signifikanter Hirnareale	39
3.2.2.7	Gemeinsame Cluster	39
3.3	Mediationsanalysen	41
3.3.1	Persönlichkeitsfacette als Mediator	41
3.3.2	Hirnareal als Mediator	42
3.4	Moderationsanalysen	45
3.4.1	Persönlichkeitsfacette als Moderator	46
3.4.2	Hirnareal als Moderator	46
4	Diskussion	47
4.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	47
4.2	Positiv konnotierte Persönlichkeitsfacetten und Exekutivfunktionen	48
4.3	Negativ konnotierte Persönlichkeitsfacetten und Exekutivfunktionen	50
4.4	Allgemeine Erklärungsansätze für den Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und Kognition	51
4.5	Neuroanatomische Korrelate	53
4.5.1	Exekutivfunktionen und neuroanatomische Korrelate	53
4.5.2	Persönlichkeitsfacetten und neuroanatomische Korrelate	54
4.6	Mediationsanalysen	56
4.7	Moderationsanalysen	57
4.8	Zukünftige Arbeiten	58
4.9	Limitationen	60
4.10	Schlussfolgerung	61
5	Literatur- und Quellenverzeichnis	63
6	Danksagung	

1 Einleitung

Mit zunehmendem Alter lässt die kognitive Leistung nach (Dufouil et al., 2005). Die Kognition ermöglicht es uns jedoch, alltägliche Aufgaben zu meistern, da ihr Inhalt darin besteht, Informationen aufzunehmen, zu verarbeiten und zu speichern (Hänsel, 2006). Vor allem die exekutiven Funktionen sind für die Erledigung alltäglicher Aufgaben wichtig. Ältere Menschen mit kognitiven Einbußen haben zunehmende Schwierigkeiten im Alltagsleben und sind damit auf die Mithilfe ihrer Mitmenschen angewiesen. Mit dem bestehenden demographischen Wandel und einer zunehmend älteren Gesellschaft ist die Wahrscheinlichkeit größer, dass in Zukunft mehr Menschen dementielle Erkrankungen und kognitive Einbußen zeigen werden. Das resultiert in einer Belastung für Wirtschaft, Gesellschaft und das Kranken- und Pflegesystem, da diese Menschen auf eine Betreuung angewiesen sind (Osareme et al., 2024). Um die kognitive Leistung und die damit einhergehende Lebensqualität älterer Menschen aufrecht zu erhalten, ist es aus diesem Grund wichtig, die Forschung auf diesem Gebiet auszuweiten. In der bisherigen Forschung sind kognitive Einbußen mit strukturellen und funktionellen Veränderungen im alternden Gehirn verknüpft. Interessant ist jedoch, was genau diese kognitiven und strukturellen Veränderungen hervorruft. Faktoren, die den kognitiven Abbau im Alter beeinflussen können, sind unter anderem atherosklerotische Erkrankungen, der allgemeine Gesundheitszustand, genetische Faktoren, die Ernährung, neurobiologische Einflüsse, Entzündungsprozesse und der Lebensstil (Deary et al., 2009). Demnach gibt es durchaus Faktoren, die ein alternder Mensch positiv beeinflussen kann, um seine kognitive Funktion zu erhalten. Doch es gibt auch Faktoren, die sich nur zu einem geringen Teil beeinflussen lassen. So hat etwa die Persönlichkeit ebenso Einfluss auf die sich verändernde Kognition im Alter (Luchetti et al., 2015). Aktuell ist jedoch noch unklar, wie genau die Beziehung zwischen der Persönlichkeit, den Exekutivfunktionen und strukturellen Hirnkorrelaten aussieht. So gibt es zwei Varianten: Zum einen ist es möglich, dass die Persönlichkeit strukturelle Hirnkorrelate beeinflusst, die wiederum für eine schlechtere exekutive Leistung sorgen. Zum anderen ist es denkbar, dass strukturelle Hirnkorrelate die Persönlichkeit beeinflussen und diese wiederum zu einer schlechteren exekutiven Leistung führt. Mittels Mediations- und Moderationsanalysen soll dieser Frage nachgegangen werden, um sich potentiell von einer Korrelation hin zu kausalen

Zusammenhängen der genannten Variablen zu nähern. In den folgenden Kapiteln werden Exekutivfunktionen, Persönlichkeit und der Zusammenhang zu Hirnstrukturen näher betrachtet.

1.1 Exekutivfunktionen

Exekutivfunktionen sind ein Teilbereich der Kognition eines Individuums, die eine schnelle Adaption an die Umwelt und damit das Erreichen eines Zieles durch bewusstes Verhalten möglich machen (Seiferth et al., 2007). Folglich ist der Erhalt der exekutiven Funktionen wichtig, um sich im Alltag zurechtzufinden. Auch dementielle Erkrankungen gehen mit Einbußen der exekutiven Funktionen einher. Dazu gehört etwa die Alzheimer-Erkrankung, die frontotemporale Demenz oder die Lewy-Körperchen-Demenz (Guarino et al., 2019; Johns et al., 2009). Demnach ist es ein wichtiger Forschungsgegenstand, die Ursachen der Verschlechterung von exekutiven Funktionen im Alter zu ergründen.

1.1.1 Ursprung der Erforschung von Exekutivfunktionen

Seinen Ursprung hat der Begriff der Exekutivfunktionen in der Neuropsychologie im Zusammenhang mit der Erforschung des präfrontalen Kortex. Ein bekanntes Ereignis war der Fall des Phineas Gage. Phineas Gage war im Eisenbahnbau beschäftigt, als am 13. September 1848 eine Eisenstange bei einer Sprengung seinen Schädel durchbohrte (Teles, 2020). Die Stange trat über die linke Wange in das Frontallhirn ein und trat oben wieder aus (Teles, 2020). Sie verletzte Teile des supplementärmotorischen Kortex und den rechten präfrontalen Kortex (de Freitas et al., 2022). Zwar hatte Phineas Gage den Unfall überlebt, doch es ergaben sich einige Konsequenzen für sein Verhalten. Er war einst ein freundlicher Mann, der nach dem Unfall unhöflich, ungehalten und reizbar wurde (Stegmann, 1962). Gedächtnis, Sprachfähigkeit, Motorik und Wahrnehmungsfähigkeit waren nicht beeinträchtigt, doch Phineas Gage wurde unzuverlässig, unpünktlich und seine Arbeitskraft ließ nach, sodass er gekündigt wurde (Teles, 2020). Schließlich war es dieses Erlebnis, das die Aufmerksamkeit auf die

Exekutivfunktionen lenkte und auch zeigte, dass der präfrontale Kortex mit der Emotionsregulation verknüpft ist (Sevmez et al., 2022).

1.1.2 Einteilung

Exekutivfunktionen umfassen einen Sammelbegriff für mehrere Funktionen. Je nach Literatur zählen zu diesen Funktionen die Problemlösung (Vandermorris et al., 2013), die Planung von Handlungen (Burgess et al., 2000), Feedbackmechanismen (Allan et al., 2016), räumliche Orientierung (Hadar et al., 2020) oder logisches Denken (Cristofori et al., 2019). Die am häufigsten genannten Exekutivfunktionen bilden drei Teilbereiche ab: die kognitive Flexibilität, das Arbeitsgedächtnis und die Impulskontrolle (Seiferth et al., 2007). Die kognitive Flexibilität (auch *shifting* genannt) bezeichnet die Fähigkeit, uns an veränderte Umweltbedingungen zu adaptieren und unseren Aufmerksamkeitsfokus zu wechseln (Seiferth et al., 2007). So findet sie etwa dort Anwendung, wo der Wechsel von einer auf eine andere Aufgabe notwendig wird. Kommt es zu einer Störung in der kognitiven Flexibilität, spricht man im psychopathologischen Befund von einer Perseveration (Hotz et al., 1995). Dabei versteht man das Haftenbleiben an einer Aktivität oder an einem Gedanken, wenn es eigentlich zu einem Wechsel ebendieser Aktivität oder des Gedankens kommen sollte (Hotz et al., 1995). Ein psychiatrisches Krankheitsbild, bei dem es zu Perseveration und damit zu einer Störung der kognitiven Flexibilität kommt, sind Autismus-Spektrum Störungen (Landry et al., 2021). Beeinträchtigungen der kognitiven Flexibilität sind aber auch ein Symptom der Alzheimer-Erkrankung (Guarino et al., 2019). Als Impulskontrolle oder auch als Inhibition bezeichnet man Kontrollprozesse, die bestimmte Handlungstendenzen unterdrücken (Seiferth et al., 2007). Diese Handlungstendenzen sind spontan und bei einer Störung mit Impulsivität gleichzusetzen, wie es etwa im Falle des Phineas Gage nach seinem Unfall zur Darstellung kam (Gebhardt et al., 2022). Der Sinn der Inhibition ist es, diejenigen Handlungsimpulse zu unterdrücken, die nicht aussichtsvoll für die Erreichung eines Zieles erscheinen (Gebhardt et al., 2022). Bei der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) findet sich solcherlei Einschränkung der Inhibition (Barkley, 1997). Auch bei Patient*innen der frontotemporalen Demenz zeigen sich Defizite in der Inhibition (O’Callaghan et al., 2013). Das dritte wichtige Teilgebiet der

Exekutivfunktionen ist das Arbeitsgedächtnis (auch als *updating* bezeichnet). Das Arbeitsgedächtnis speichert Informationen, die zur Erledigung einer Aufgabe notwendig sind, kurzzeitig ab (Seiferth et al., 2007). Dazu zählt zum Beispiel, eine passende Information aus einer Quelle vieler Informationen herauszusuchen oder das Bringen von Anweisungen in die richtige Reihenfolge (Gebhardt et al., 2022). Störungen des Arbeitsgedächtnisses finden sich exemplarisch bei der vaskulären Demenz (McGuinness et al., 2010).

1.1.3 Neuropsychologische Testung

Es gibt vielerlei Tests, Exekutivfunktionen zu messen und zu erfassen. Die Wahl des Tests hängt von der zu testenden Exekutivfunktion ab. Ein wesentlicher Bestandteil bei Testung der kognitiven Flexibilität sind Sortieraufgaben (Gebhardt et al., 2022). Dazu gehört etwa der Wisconsin-Kartensortieretest (Berg, 1948). Hierbei werden eine Stimuluskarte und vier Antwortkarten präsentiert, wobei die Proband*innen die Stimuluskarte einer Antwortkarte zuordnen müssen (Miles et al., 2021). Die Herausforderung dieser Sortieraufgabe ist, dass die Spielleiter*innen keine Anweisungen über die Sortierregel geben und die Proband*innen selbst herausfinden müssen, nach welcher Regel sortiert wird (Miles et al., 2021). Nach zehn richtigen Abläufen ändert sich die Sortierregel ohne Vorwarnung, sodass die Proband*innen sich auf eine neue Sortierregel einstellen müssen und damit ihre kognitive Flexibilität gefragt ist (Miles et al., 2021). Auch der in dieser Arbeit verwendete Trail-Making-Test testet die kognitive Flexibilität (Vgl. Kap. 2.2.4). Bei der Testung der Inhibition geht es darum, Störeinflüsse zu erkennen und diese bei Messung der Reaktionszeit auszuschließen (Gebhardt et al., 2022). Ein Beispiel hierfür ist die Eriksen-Flanker-Aufgabe. Bei der Eriksen-Flanker-Aufgabe müssen die Teilnehmer*innen ein Zielobjekt erkennen, das von anderen Objekten flankiert wird (Ulrich et al., 2021). Eine andere Möglichkeit der Testung der Inhibition ist die *Go/No-Go*-Aufgabe (Ratcliff et al., 2018). Hier werden den Proband*innen zwei Wahlmöglichkeiten präsentiert, von denen es aber nur eine zu wählen gilt (Ratcliff et al., 2018). Um die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses zu erfassen, wird häufig die sogenannte Rückwärtsspanne verwendet (Gebhardt et al., 2022). Hierbei werden Reize vorgegeben, die in umgekehrter Reihenfolge wiedergegeben werden

müssen (Gebhardt et al., 2022). In dieser Arbeit wurde der Farb-Wort-Interferenztest, verwendet (Vgl. Kap. 2.2.3). Ferner gibt es *Updating*-Aufgaben, die ebenfalls das Arbeitsgedächtnis erfassen. Bei *Updating*-Aufgaben werden Reize für eine kurze Zeit präsentiert und die Testperson soll angeben, wann sich der Reiz nach einer bestimmter Anzahl an Durchgängen wiederholt (Gebhardt et al., 2022). Auf diese Art wird die Anforderung an das Arbeitsgedächtnis, sich kurzzeitig Informationen zu merken, um sie dann in Aufgabenstellungen weiterzuverarbeiten, geprüft. Ein Beispiel für die Testung des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses ist der in dieser Arbeit verwendete *Corsi-Block-Tapping-Test* (Vgl. Kap. 2.2.2).

1.2 Persönlichkeit

Vorangegangene Studien haben gezeigt, dass es einen Zusammenhang zwischen Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten gibt (Williams et al., 2010). Demnach sind einige Persönlichkeitsfacetten positiv mit Exekutivfunktionen assoziiert. Andere hingegen negativ (Vgl. Kap. 1.3). Entsprechend ist die Persönlichkeit ein Faktor, der sich bei Betrachtung der Veränderung der exekutiven Funktionen im Alter angesehen werden sollte.

1.2.1 Definition

Als die Persönlichkeit eines Menschen bezeichnet man allgemein betrachtet Regelmäßigkeiten seines Handelns, Denkens und Fühlens, da sie sich durch immer wiederkehrende Muster von Verhalten und Erleben äußert (Asendorpf, 2019). Aus wissenschaftlicher Sicht sind für die Definition der Persönlichkeit drei Punkte relevant: die zeitliche Stabilität, der Vergleich zu einer Referenzgruppe und der Ausschluss pathologischer Merkmale (Neyer et al., 2018). Vor allem Pathologien sollten von der Betrachtung einer Persönlichkeit ausgeschlossen werden, da sie andersartig als eine Normalvariante der Persönlichkeit erklärbar sind (Neyer et al., 2018). Damit definiert die Wissenschaft die Persönlichkeit als Individualität in Verhalten und Erleben verglichen zu

einer Referenzgruppe gleichen Alters und gleicher Kultur mit Ausschluss von Pathologien (Neyer et al., 2018).

1.2.2 Persönlichkeitsentwicklung

Während der Kindheit wird noch nicht von einer Persönlichkeit, sondern von Temperamenteigenschaften gesprochen (Caspi et al., 2005). Das sind Verhaltensweisen, die sich bereits früh zeigen und häufig eine emotionale und biologische Grundlage haben (Shiner, 1998). Temperamenteigenschaften werden insbesondere von Umwelterfahrungen beeinflusst (Emde, 2001). Doch im Gegensatz zu der Persönlichkeit, sind Temperamenteigenschaften weniger ausgeprägt (Caspi et al., 2005). Erst im Erwachsenenalter manifestiert sich die Persönlichkeit (Caspi et al., 2005). Sowohl Temperamenteigenschaften als auch die Persönlichkeit werden eher mäßig genetisch beeinflusst (Bouchard et al., 2001). Die Schwierigkeit besteht in der Identifizierung spezifischer Gene, die einen solchen Einfluss auf die Persönlichkeit ausmachen könnten (Munafo et al., 2003). Derzeit gibt es keine Beweise dafür, dass es einzelne Gene gibt, die einen Einfluss auf die Persönlichkeit haben (Caspi et al., 2005). Man geht eher davon aus, dass es mehrere Gene gibt, die mit unterschiedlicher Effektstärke auf die Persönlichkeit einwirken (Caspi et al., 2005). Anerkannt ist jedoch inzwischen, dass sich die Persönlichkeit durch Wechselwirkungen zwischen Genetik und Umwelt formt (Rutter et al., 2002). Ein weiterer interessanter Punkt ist, inwiefern die Persönlichkeit im Laufe des Lebens eine Kontinuität oder eine Veränderung zeigt. Hierzu gibt es zwei widersprüchliche Theorien: Die erste Theorie geht davon aus, dass die Persönlichkeit nicht anfällig für Veränderungen ist und über die gesamte Lebensspanne hinweg gleich bleibt (McCrae et al., 2000). Die zweite Theorie hingegen behauptet, dass die Persönlichkeit anfällig für Veränderungen ist und sich im Laufe des Lebens verändert (Lewis, 2001). In der Literatur wird jedoch keine der beiden Theorien gestützt (Caspi et al., 2005). So ergab eine Metaanalyse von Roberts und DelVecchio aus dem Jahr 2000, dass die Persönlichkeit oder die Temperamenteigenschaften (Caspi et al., 2005) ab dem dritten Lebensjahr eine recht hohe Kontinuität zeigen, als es die Theorie nach Lewis (2001) vermuten lässt. Eine weitere Metaanalyse konnte zeigen, dass die Stabilitätskoeffizienten mit zunehmendem Alter steigen (Anusic et al., 2016). Nach

Roberts und DelVecchio (2000) bleibt die Persönlichkeit im jungen Erwachsenenalter relativ stabil und zeigt nur wenige Veränderungen, obwohl das junge Erwachsenenalter viele Ereignisse und Phasen der Identitätsfindung enthält (Arnett, 2000). Demnach zeigt sich die Zunahme der Stabilität vor allem in der Adoleszenz und im jungen Erwachsenenalter (Anusic et al., 2016). Nach dem 30. Lebensjahr erreicht die Kontinuität der Persönlichkeit ihren Höhepunkt und die Persönlichkeit steht im Wesentlichen fest (McCrae et al., 1994). So ist die Persönlichkeit ab dem jungen Erwachsenenalter stabil (Ferguson, 2010). Zwischen dem 60. und 100. Lebensjahr verändern sich jedoch einzelne Persönlichkeitsfacetten: Der Neurotizismus steigt (Kandler et al., 2010; Wagner et al., 2016), wohingegen Extraversion (Berg et al., 2014; Kandler et al., 2010; Möttus et al., 2012; Wagner et al., 2016), Offenheit (Möttus et al., 2012; Wagner et al., 2016), Gewissenhaftigkeit (Kandler et al., 2010; Möttus et al., 2012) und Verträglichkeit (Möttus et al., 2012) abnehmen. Interessant bei der Erforschung der Persönlichkeitsentwicklung ist, dass Gruppen mit einem Risiko von kognitivem Verfall, wie bei der Multiplen Sklerose, größere Persönlichkeitsveränderungen zeigen als gesunde Kohorten mit besserer kognitiver Leistung (Roy et al., 2018). Das deutet auf einen Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und Kognition hin. Da die Persönlichkeit mit zunehmendem Alter stabiler wird, eignet sich eine ältere und gesunde Kohorte entsprechend gut, um den Einfluss der Persönlichkeit auf die exekutiven Funktionen zu untersuchen.

1.2.3 Einteilung

Die Persönlichkeit wird in Persönlichkeitsfacetten unterteilt. Hierbei gibt es je nach Instrument der Persönlichkeitsdiagnostik eine Vielzahl von Möglichkeiten der Einteilung. Die ersten Testinstrumente gab es bereits in den 1920er-Jahren (McCrae et al., 1992). Die über die Jahrzehnte entwickelten Testinstrumente unterscheiden sich zwar, weisen aber auch zwei konstante Dimensionen auf. Dazu gehört zum einen die Erfassung negativer Emotionen und zum anderen die Erfassung zwischenmenschlicher Beziehungen im Rahmen der Sozialpsychologie (McCrae et al., 1992). H. J. Eysenck benannte diese zwei Dimensionen später als Neurotizismus und Extraversion (Eysenck, 1964). Heute geht man davon aus, dass negative Emotionen und zwischenmenschliche Beziehungen zentrale Dimensionen unserer Persönlichkeit sind, weswegen die meisten

Testinstrumente diese zwei Facetten noch immer erfassen (McCrae et al., 1992). Im Laufe der Jahre kamen durch unterschiedliche Forschungsgruppen noch weitere drei Facetten hinzu, wodurch sich zwischen den 1970er und 1990er Jahren das Fünf-Faktoren-Modell nach Costa und McCrae entwickelte (McCrae et al., 1992). Das Fünf-Faktoren-Modell zählt zu den etabliertesten Testinstrumenten in der heutigen Forschung und psychologischen Diagnostik (Caspi et al., 2005). In der Literatur findet man das Fünf-Faktoren-Modell gelegentlich auch unter dem Namen NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI) oder unter der revidierten deutschen Fassung nach Ostendorf und Angleitner aus dem Jahr 2004 unter dem Namen NEO-Persönlichkeitsinventar (NEO-PI-R). Zu den sogenannten *Big Five* gehören: Neurotizismus, Extraversion, Offenheit, Gewissenhaftigkeit und Verträglichkeit (Ostendorf et al., 2004). So versteht man unter Neurotizismus ein hohes Maß an Ängstlichkeit, Reizbarkeit, sozialer Befangenheit, Impulsivität und Verletzlichkeit (Ostendorf et al., 2004). Extravertierte Menschen sind gesellig, aktiv, unternehmungsfreudig und durchsetzungsfähig (Ostendorf et al., 2004). Die Offenheit umfasst das Interesse an neuen Erlebnissen und Eindrücken, wie etwa die Offenheit für Gefühle, Handlungen, Ideen oder neue Werte- und Normensysteme (Ostendorf et al., 2004). Ein hoher Grad an Gewissenhaftigkeit enthält Zielstrebigkeit, Leistungs- und Pflichtbewusstsein, Pünktlichkeit, Zuverlässigkeit, Ordnungsliebe und Selbstdisziplin (Ostendorf et al., 2004). Und besonders verträgliche Menschen werden als hilfsbereit, altruistisch, entgegenkommend, gutherzig und bescheiden beschrieben (Ostendorf et al., 2004). Diese fünf Persönlichkeitsfacetten werden in der Literatur am häufigsten genannt und stehen im Zusammenhang zu weiteren Forschungsfragen, wie etwa, ob es einen Zusammenhang zwischen Exekutivfunktionen und der Persönlichkeit gibt. Doch neben der Einteilung in fünf Persönlichkeitstypen gibt es noch weitere Modelle, die die Persönlichkeit in mehr Facetten unterteilen. Dazu gehört etwa das in dieser Arbeit angewandte Freiburger Persönlichkeitsinventar (FPI) (Vgl. Kap. 2.3). Dieses Inventar unterteilt die Persönlichkeit in zwölf statt fünf Facetten und bietet damit eine spezifischere Untergliederung der Persönlichkeit. Zu den zwölf Facetten zählen Lebenszufriedenheit, soziale Orientierung, Leistungsorientierung, Gehemmtheit, Erregbarkeit, Aggressivität, Beanspruchung, körperliche Beschwerden, Gesundheitsorgen, Offenheit, Extraversion und Emotionalität. Auch im klinischen Alltag findet das Freiburger Persönlichkeitsinventar häufig Anwendung.

1.3 Persönlichkeitsfacetten und Exekutivfunktionen

In vorangegangenen Arbeiten wurde sich bereits mehrfach gefragt, ob Exekutivfunktionen und die Persönlichkeit miteinander in Verbindung gebracht werden können, um zu untersuchen, ob die verschiedenen Persönlichkeitstypen je nach Ausprägung mit einer besseren oder schlechteren kognitiven Leistung assoziiert sind (Bell et al., 2020; Campbell et al., 2011; Crow, 2019; DeYoung et al., 2009; Herrmann et al., 2021; Mercuri et al., 2021; Schretlen et al., 2010; Vaughan et al., 2021). Ein Modell, das die Forschungsgruppen häufig nutzen, um die Persönlichkeitsfacetten zu unterteilen, ist das Fünf-Faktoren-Modell (Bell et al., 2020; Crow, 2019; Curtis et al., 2015; Graham et al., 2014; Luchetti et al., 2016; Wilt et al., 2015). Somit findet sich in vielen Arbeiten die Gruppierung der Persönlichkeit nach Neurotizismus, Extraversion, Offenheit, Gewissenhaftigkeit und Verträglichkeit. Zudem wird der Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und der kognitiven Leistung oftmals in jüngeren Kohorten untersucht (Campbell et al., 2011; Crow, 2019; DeYoung et al., 2009; Herrmann et al., 2021). Interessant ist, dass es in der Literatur oftmals unterschiedliche Meinungen dazu gibt, ob eine dieser fünf Persönlichkeitsfacetten nun in einem positiven oder negativen Zusammenhang zu den Exekutivfunktionen steht oder ob es überhaupt einen Zusammenhang gibt. Mit positivem oder negativem Zusammenhang ist gemeint, ob die Ausprägung einer Persönlichkeit jeweils mit einer besseren oder schlechteren kognitiven Performanz bei Testung der Exekutivfunktionen assoziiert ist. Betrachtet man die Extraversion, so gibt es laut einigen Arbeiten keinen Zusammenhang zu den Exekutivfunktionen (Bell et al., 2020; Williams et al., 2010), wohingegen sich andere Forschungsgruppen einig sind, dass es eine durchweg positive Assoziation zwischen einer höheren Extraversion, dem Arbeitsgedächtnis und der kognitiven Flexibilität (Herrmann et al., 2021; Vaughan et al., 2020) sowie der Inhibition (Vaughan et al., 2020) gibt. Tendenziell geht ein hohes Maß an Extraversion mit besseren Exekutivfunktionen einher. Bei Betrachtung der Persönlichkeitsfacette Offenheit ist sich die Literatur größtenteils einig, dass es eine positive Assoziation zu Exekutivfunktionen gibt (Mercuri et al., 2021; Schretlen et al., 2010; Williams et al., 2010). Demnach ist eine höhere Offenheit mit dem Arbeitsgedächtnis, der Inhibition und der kognitiven Flexibilität durchweg positiv assoziiert (Mercuri et al., 2021; Schretlen et al., 2010; Vaughan et al.,

2020). Über die Gewissenhaftigkeit gibt es einige Unstimmigkeiten. In einigen Quellen ist die Gewissenhaftigkeit insgesamt positiv mit den Exekutivfunktionen, z.B. dem Arbeitsgedächtnis (Bell et al., 2020; Vaughan et al., 2021), der Inhibition und der kognitiven Flexibilität (Fleming et al., 2016; Vaughan et al., 2020), assoziiert. Es gibt jedoch auch Studien die keine oder eine negative Assoziation zwischen der Gewissenhaftigkeit und den Exekutivfunktionen, etwa dem Arbeitsgedächtnis (Fleming et al., 2016) und der Inhibition (Bell et al., 2020), gefunden haben. Auch in Bezug auf die Verträglichkeit gibt es kontroverse Ergebnisse. Hiernach gibt es laut einer Arbeit einen positiven Zusammenhang zwischen der Verträglichkeit und den Exekutivfunktionen allgemein (Williams et al., 2010), wohingegen andere Arbeiten über keinen Zusammenhang zwischen Exekutivfunktionen allgemein (Bell et al., 2020), dem Arbeitsgedächtnis, der Inhibition oder der kognitiven Flexibilität (Vaughan et al., 2021) berichten. Eine Persönlichkeitsfacette unterscheidet sich jedoch bezüglich der Ergebnisse zu den anderen vier Persönlichkeitsfacetten. Der Neurotizismus zeigt in allen Arbeiten eine durchweg negative Assoziation mit den Exekutivfunktionen (Bell et al., 2020; Crow, 2019; Vaughan et al., 2020; Williams et al., 2010). So steht der Neurotizismus in einem negativen Zusammenhang mit dem Arbeitsgedächtnis (Crow, 2019; Vaughan et al., 2020), der Inhibition (Vaughan et al., 2020) und der kognitiven Flexibilität (Bell et al., 2020; Vaughan et al., 2020). Anders als in vorangegangenen Arbeiten soll diese Arbeit die Fragestellung, ob Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten miteinander zusammenhängen, in einer älteren Kohorte untersuchen und hierfür mit dem Freiburger Persönlichkeitsinventar ein anderes Instrument zur Unterteilung der Persönlichkeit bedienen. Das Freiburger Persönlichkeitsinventar findet in der Diagnostik und dem klinischen Alltag häufiger Anwendung und aus den Ergebnissen könnten sich therapeutische Ansätze für den Erhalt der kognitiven Leistung ableiten lassen.

1.4 Persönlichkeitsfacetten und Demenzrisiko

Neben dem Einfluss auf die Kognition stehen Persönlichkeitsfacetten auch im Zusammenhang mit dementiellen Erkrankungen. Unter dementiellen Erkrankungen versteht man eine Einschränkung des Gedächtnisses, die mit Beeinträchtigungen im

Alltag, der Wahrnehmung, der Orientierung in Zeit und Ort und des Verhaltens einhergeht (World Health, 1992). Bei der Untersuchung des Zusammenhangs zu der Persönlichkeit wurde genauso, wie bei der Untersuchung der exekutiven Funktionen, oftmals das Fünf-Faktoren-Modell mit seinen fünf Persönlichkeitstypen angewendet. Bisher wurden diese Themen nicht mit Hilfe des Freiburger Persönlichkeitsinventars untersucht. Hiernach wird berichtet, dass ein erhöhter Neurotizismus mit einem höheren Demenzrisiko einhergeht (Duberstein et al., 2011; Nicholas et al., 2010; Persson et al., 1991). Es wird vermutet, dass vor allem Angst und Stressanfälligkeit als Charakteristika des Neurotizismus für dieses erhöhte Risiko verantwortlich sind (Wilson et al., 2011). Es konnte gezeigt werden, dass das Risiko für eine leichte kognitive Beeinträchtigung (MCI) ebenfalls erhöht ist (Kuzma et al., 2011; Wilson et al., 2007). Unter einer leichten kognitiven Beeinträchtigung versteht man eine Vorstufe dementieller Erkrankungen, bei der ebenfalls ein kognitiver Abbau stattfindet, der zwar größer ist, als für das Alter und den Bildungsstand einer Person zu vermuten, jedoch noch nicht den Alltag einschränkt (Gauthier et al., 2006). Anders als der Neurotizismus haben eine höhere Gewissenhaftigkeit (Duberstein et al., 2011; Wilson et al., 2007) und eine höhere Offenheit (Low et al., 2013) einen schützenden Effekt und verringern das Risiko auf Demenz. Es wird angenommen, dass es insbesondere der gesündere Lebensstil von gewissenhaften Personen ist, der das Risiko auf dementielle Erkrankungen senkt (Bogg et al., 2004). Zwischen einer erhöhten Extraversion (Duberstein et al., 2011; Persson et al., 1991; Wang et al., 2009) und Verträglichkeit (Duberstein et al., 2011; Glosser et al., 1995; Nicholas et al., 2010) wird kein Zusammenhang zu dementiellen Erkrankungen angenommen.

1.5 Neuroanatomische Korrelate

In der bisherigen Literatur konnten je nach Persönlichkeit neuroanatomische Korrelate gefunden werden (Vgl. Kap. 1.5.2). Auch die exekutive Leistung steht im Zusammenhang mit entsprechenden Arealen des menschlichen Gehirns (Vgl. Kap. 1.5.1). In vorangegangenen Arbeiten wird entweder von einem Zusammenhang unklarer Richtung berichtet oder es finden sich positive oder negative Zusammenhänge zu den einzelnen

Hirnarealen. Oftmals fokussieren sich Forschungsgruppen hierbei auf die kortikale Dicke sowie auf das Volumen der grauen Substanz.

1.5.1 Exekutivfunktionen und neuroanatomische Korrelate

Im Hinblick auf die Exekutivfunktionen findet sich in den bisherigen Arbeiten eine Vielzahl von damit korrelierten Hirnarealen. Getestet wurde sowohl auf funktionelle Korrelate als auch auf strukturelle Korrelate. Dabei ist die Stärke des Zusammenhangs abhängig von der Aufgabe, mit der die jeweilige Exekutivfunktion getestet wird (Alvarez et al., 2006; Yuan et al., 2014). Am häufigsten findet sich in der Literatur die Assoziation zum präfrontalen Kortex (Bettcher et al., 2016; Collette et al., 2005; Williams et al., 2010; Yuan et al., 2014). Diese Erkenntnis zeigt sich in Stichproben von 37-299 Teilnehmer*innen. So sind ein größeres Volumen und eine höhere kortikale Dicke des präfrontalen Kortex mit besseren Exekutivfunktionen verknüpft (Yuan et al., 2014). Das betrifft vor allem das Volumen des lateralen präfrontalen Kortex (Yuan et al., 2014). Auch sind funktionelle Assoziationen im Bereich des anterioren cingulären Kortex bekannt (Buchsbaum et al., 2005). Der Parietallappen steht ebenfalls im Zusammenhang mit Exekutivfunktionen (Buchsbaum et al., 2005; Collette et al., 2005; Williams et al., 2010). Hier finden sich funktionelle Korrelate im Sulcus intraparietalis (Collette et al., 2005) oder im inferioren Teil des Parietallappens (Buchsbaum et al., 2005). Williams et al. (2010) berichten zusätzlich Zusammenhänge zu den Basalganglien, diencephalen Regionen und dem Kleinhirn. Unterteilt man die Exekutivfunktionen in ihre drei Teilbereiche, finden sich weitere spezifische Hirnareale. Im Gegensatz zu der Betrachtung der Exekutivfunktionen im Ganzen finden sich aber keine einheitlichen Ergebnisse. So zeigen sich bei Aufgaben des Arbeitsgedächtnisses funktionelle Korrelate, wie eine Aktivität im Kleinhirn, dem Broca-Areal, dem rechten lateralen Orbitofrontalkortex, dem Sulcus frontalis superior, dem Gyrus frontalis medius, dem inferioren Teil des Parietallappens und dem Sulcus intraparietalis (Collette et al., 2005). Angesichts der Inhibition findet man strukturelle Korrelate mit positivem Zusammenhang bei Betrachtung der Mikrostruktur der weißen Substanz im Cingulum und im Balken (Corpus Callosum) (Bettcher et al., 2016). Berichtet wird auch über funktionelle Zusammenhänge im Gyrus frontalis inferior (Laird et al., 2005). Bei Aufgaben zur

kognitiven Flexibilität zeigen sich funktionelle Korrelate in dem Gyrus frontalis inferior und medius, dem superioren Teil des Parietallappens, dem Gyrus supramarginalis und dem linken Präcuneus (Collette et al., 2005). Das Cingulum und der Balken zeigen strukturelle Korrelate mit der kognitiven Flexibilität bei Betrachtung der Mikrostruktur der weißen Substanz (Bettcher et al., 2016). Es gibt folglich einige Areale, die entweder strukturell oder funktionell mit Exekutivfunktionen assoziiert sind, wobei sich die Ergebnisse je nach Arbeit unterscheiden. Auffällig ist jedoch, dass der präfrontale Kortex hierbei besonders häufig erwähnt wird.

1.5.2 Persönlichkeitsfacetten und neuroanatomische Korrelate

Bei der Untersuchung der Persönlichkeitsfacetten und damit zusammenhängenden Hirnregionen zeigen sich ebenfalls uneinheitliche Ergebnisse. Nach einer Metaanalyse von Chen et al. (2022) fanden sich zwar in unterschiedlichen Arbeiten auch unterschiedliche Assoziationen zwischen Persönlichkeitsfacetten und Hirnregionen, aber es konnte keine Persönlichkeitsfacette einer einheitlich spezifischen Region zugeordnet werden. Bei Betrachtung der einzelnen Arbeiten und Persönlichkeitsfacetten findet sich jedoch auch hier eine Vielzahl assoziierter Hirnregionen. Die bei der Extraversion am häufigsten genannte Region ist der orbitofrontale Kortex, der in einem positiven Zusammenhang mit der Extraversion steht (Chen et al., 2022; Deckersbach et al., 2006; DeYoung et al., 2010). So geht eine höhere Extraversion mit einem höheren Volumen des orbitofrontalen Kortex (Chen et al., 2022; DeYoung et al., 2010) und einem höheren Glukosestoffwechsel dieser Region einher (Deckersbach et al., 2006), sowie einem größerem Volumen der grauen Substanz (Chen et al., 2022) und höherem Glukosestoffwechsel (Kim et al., 2008) des Putamen einher. Berichtet wird aber auch über Zusammenhänge zwischen höherer Extraversion und kleinerem Volumen (Li et al., 2017) und geringerer kortikaler Dicke (Wright et al., 2007) des Gyrus fusiformis. Die Persönlichkeitsfacette Offenheit zeigt ebenfalls sowohl positive als auch negative Zusammenhänge mit Hirnkorrelaten. Zum einen wird über eine höhere Durchblutung (Sutin et al., 2009), zum anderen über ein geringeres Volumen (Chen et al., 2022) im anterioren cingulären Kortex berichtet. Es wird auch darüber geschrieben, dass die Offenheit mit einer geringeren kortikalen Dicke des Gyrus frontalis medius einhergeht

(Hyatt et al., 2019), aber mit einem größeren Volumen des Gyrus temporalis inferior (Riccelli et al., 2017). Bei Betrachtung der Gewissenhaftigkeit wird der Gyrus frontalis medius sowie der dorsolaterale Teil des präfrontalen Kortex genannt. So geht eine höhere Gewissenhaftigkeit mit einem höheren Volumen des Gyrus frontalis medius und des dorsolateralen Teils des präfrontalen Kortex einher (DeYoung et al., 2010). Überdies steht die Gewissenhaftigkeit in negativem Zusammenhang mit dem Präcuneus (Sampaio et al., 2014) und dem Gyrus fusiformis (DeYoung et al., 2010), aber dafür in einem positiven Zusammenhang mit dem rechten oberen Teil des Parietallappens (Sampaio et al., 2014). Angesichts der Verträglichkeit wird oftmals der Zusammenhang zum posterioren cingulären Kortex genannt (Chen et al., 2022; DeYoung et al., 2010). Auch der Gyrus temporalis superior findet sich häufig in der Literatur wieder (DeYoung et al., 2010; Li et al., 2017). Zusätzlich ist eine höhere Verträglichkeit mit einem geringeren Volumen im Gyrus frontalis superior und einer geringeren kortikalen Dicke des Gyrus frontalis medius assoziiert (Hyatt et al., 2019). Das Volumen des Gyrus fusiformis steht wiederum in einem positiven Zusammenhang mit der Verträglichkeit (DeYoung et al., 2010). Interessant ist, dass der Neurotizismus nicht nur in der Testung der Exekutivfunktionen negative Assoziationen in der Literatur aufzeigt (Bell et al., 2020; Crow, 2019; Vaughan et al., 2020; Williams et al., 2010), sondern dass es auch in Anbetracht der mit dem Neurotizismus korrelierten Hirnregionen überwiegend negative Assoziationen gibt. Am häufigsten werden hier Regionen des Frontallappens genannt. So geht ein höherer Neurotizismus mit reduziertem Volumen im dorsomedialen Teil des präfrontalen Kortex (DeYoung et al., 2010), im orbitofrontalen Kortex (Hyatt et al., 2019; Wright et al., 2007), im Gyrus frontalis superior (DeYoung et al., 2010; Hyatt et al., 2019) und medius (Hyatt et al., 2019) einher. Zudem wird über negative Assoziationen zum Gyrus temporalis medius, zum Hippocampus und zum Volumen der Amygdala berichtet (DeYoung et al., 2010). Manchmal finden sich aber auch positive Zusammenhänge zum Neurotizismus, so etwa der Gyrus präcentralis (DeYoung et al., 2010) oder der Gyrus temporalis medius (Chen et al., 2022). In Anbetracht der bisherigen Arbeiten zeigen sich demnach je nach Ausprägungsgrad der Persönlichkeit sowohl positive als auch negative Assoziationen im Gehirn. Bei Testung der *Big Five* sind die Ergebnisse aber eher uneinheitlich.

1.6 Ziele der Arbeit

Resümierend werden Zusammenhänge zwischen den drei Variablen Exekutivfunktionen, Persönlichkeitsfacetten und Hirnarealen berichtet. Betrachtet wird jedoch oftmals nur der Zusammenhang zweier der insgesamt drei Variablen. In dieser Arbeit soll im ersten Schritt ebenfalls auf einen Zusammenhang zwischen zwei der drei Variablen geprüft werden. Eine Neuerung zu vorangegangenen Arbeiten ist jedoch, dass sich diese Arbeit anschließend der Fragestellung widmen soll, ob es auch Zusammenhänge zwischen allen drei Variablen gibt und welche Bedeutung diese Zusammenhänge für den Alterungsprozess haben. Untersucht werden soll folglich, in welcher Beziehung Exekutivfunktionen, Persönlichkeit und Hirnstruktur zueinander stehen. In einer Variante wäre es denkbar, dass die Persönlichkeit einen Einfluss auf die Hirnstruktur hat und diese wiederum die Exekutivfunktionen beeinflusst. In einer zweiten Variante wäre es möglich, dass die Hirnstruktur einen Einfluss auf die Persönlichkeit hat und diese die Exekutivfunktionen beeinflusst. Für diese Zusammenhangsanalyse wird die 1000-Gehirne-Studie (*1000BRAINS*), eine populationsbasierte Kohortenstudie, herangezogen. Eine weitere Neuerung zu den bisherigen Arbeiten ist das Inventar, mit dem die Persönlichkeitsfacetten untersucht werden. Demnach soll das Freiburger Persönlichkeitsinventar (FPI-R) dazu dienen, die Persönlichkeit in zwölf statt nur fünf Facetten zu unterteilen, um einen präziseren Einblick zu bekommen, welche Persönlichkeitsaspekte mit der Kognition im Alter und Hirnstrukturen zusammenhängen. Zu Beginn werden Korrelationsanalysen zwischen jeweils zwei der drei Variablen aus Exekutivfunktionen, Persönlichkeitsfacetten und Hirnarealen berechnet, um herauszufinden, ob in dieser Kohorte ein Zusammenhang bei Betrachtung von lediglich zwei Variablen besteht. Hierzu werden Analysen mit strukturellen MRT-Bildern aus der 1000-Gehirne-Studie durchgeführt. Letztlich werden Mediations- und Moderationsanalysen durchgeführt, um zu beantworten, in welchem Zusammenhang Exekutivfunktionen, Persönlichkeitsfacetten und Hirnareale stehen und wie sie sich gegenseitig beeinflussen (Vgl. Abb. 1). Diese Arbeit soll einen Beitrag auf dem Gebiet der Erforschung der Kognition im Alter leisten, um möglicherweise Ansätze für die Erhaltung der kognitiven Performanz im Alter zu schaffen.

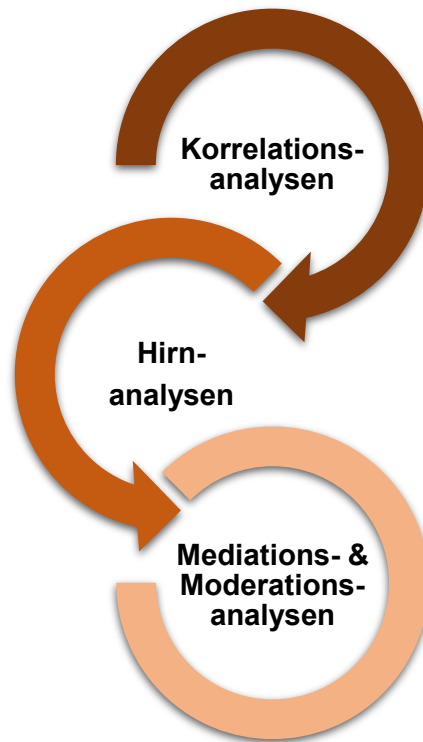


Abb. 1: Schematische Übersicht über den Aufbau der Arbeit.

2 Material und Methoden

2.1 Studienteilnehmer*innen

2.1.1 Die 1000-Gehirne-Studie

Die Grundlage dieser Arbeit bildet die 1000-Gehirne-Studie (*1000BRAINS*), welche die strukturelle und funktionelle Variabilität des menschlichen Gehirns während des Alterungsprozesses untersucht (Caspers et al., 2014). Sie umfasst insgesamt 1314 Proband*innen. Den Ausgangspunkt der 1000-Gehirne-Studie bilden die Heinz Nixdorf Recall (HNR)-Studie und die HNR-Multigenerationenstudie. Die HNR-Studie befasst sich mit kardiovaskulären Risikofaktoren in einer Kohorte im Alter von 45-75 Jahren, die aus den deutschen Städten Essen, Bochum und Mülheim stammt (Schmermund et al., 2002). Die HNR-Multigenerationenstudie umfasst die Ehepartner*innen und Nachkommen der ursprünglichen HNR-Proband*innen. Die vom Forschungszentrum

Jülich durchgeführte 1000-Gehirne-Studie erweitert die HNR-Studie um neuropsychologische Tests und um Gehirnbildgebung mittels Magnetresonanztomographie (Caspers et al., 2014). Neben neuropsychologischen Testungen, die kognitive Fähigkeiten, wie Exekutivfunktionen, umfassen, wurden weitere Untersuchungen durchgeführt. Diese umfassten unter anderem die Persönlichkeit, die Sprache, die Lebensqualität, die Stimmung, aber auch motorische Fähigkeiten (Caspers et al., 2014).

2.1.2 Studienpopulation

Von den 1314 Proband*innen der 1000-Gehirne-Studie wurden im Rahmen dieser Arbeit Daten zu Alter, Geschlecht, Bildungsniveau, MRT-Aufnahmen, Persönlichkeit sowie neuropsychologischen Leistungen untersucht. Die 1000-Gehirne-Studie wurde von der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Universität Duisburg-Essen genehmigt (Nr. 11-4678, Nr. 12-5199-BO). Sie wurden in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki durchgeführt. Eine schriftliche Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie wurde von allen Teilnehmer*innen vor Beginn der Untersuchung eingeholt.

2.1.3 Ausschlusskriterien

Von den initial 1314 Proband*innen wurden alle Proband*innen unter dem 55. Lebensjahr ausgeschlossen ($n = 345$). Von den übrigen 969 Proband*innen zwischen 55-85 Lebensjahren wurden weitere 66 aufgrund von fehlenden Daten in mindestens einer der folgenden Variablen Alter, Geschlecht, Bildungsniveau, neuropsychologische Testung oder der Persönlichkeitstestung ausgeschlossen. Von den übrigen 903 Proband*innen waren für 826 Proband*innen vollständige MRT-Datensätze verfügbar. Ein weiteres Ausschlusskriterium waren Ausreißer in den neuropsychologischen Testungen und in der Persönlichkeitstestung. Um eine Verfälschung der Ergebnisse zu vermeiden, wurden Ausreißer, die mehr als das Dreifache des Interquartilsbereichs über dem dritten Quartil oder unter dem ersten Quartil lagen, ausgeschlossen ($n=72$). Somit umfasst diese Arbeit eine Kohorte von 754 Proband*innen.

2.2 Testung der Exekutivfunktionen

In dieser Arbeit wurde sich auf drei Säulen der Exekutivfunktionen fokussiert: Arbeitsgedächtnis, Inhibition und kognitive Flexibilität. Zu jeder dieser Säulen wurde ein neuropsychologischer Test aus der 1000-Gehirne-Studie ausgewählt. Das Arbeitsgedächtnis wurde in verbal und nonverbal unterteilt und jeweils mit einem separaten Test für das verbale und nonverbale Arbeitsgedächtnis getestet.

2.2.1 Verbales Arbeitsgedächtnis

Zur Messung des verbalen Arbeitsgedächtnisses wurde sich für den Test Zahlennachsprechen (ZNS) aus dem Nürnberger Alters-Inventar entschieden (Oswald et al., 1997). Dabei wird eine Zahlenreihe vorgesprochen, die anschließend rückwärts von den Proband*innen nachgesprochen werden soll. Die erste Zahlenreihe besteht aus drei Zahlen. Die nachfolgenden Zahlenreihen verlängern sich um jeweils eine Ziffer. Gewertet wird die Anzahl korrekt wiederholter Ziffern.

2.2.2 Nonverbales Arbeitsgedächtnis

Zur Überprüfung des nonverbalen Arbeitsgedächtnisses diente der *(Corsi)-Block-Tapping-Test* (CBT) (Schelling, 1997). Dieser Test erfasst das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis. Gezeigt wird ein Brett mit neun unregelmäßig angeordneten Blöcken. Dabei wird auf Blöcke in unterschiedlicher Reihenfolge getippt, die die Testperson rückwärts wiederholt nachtippen soll (Vgl. Abb. 2). Die Sequenz beginnt einfach und wird anschließend komplexer. Gewertet wird die Anzahl an korrekt wiederholten Sequenzen. Es wird so lange getestet, bis die Leistung der Testperson nachlässt.

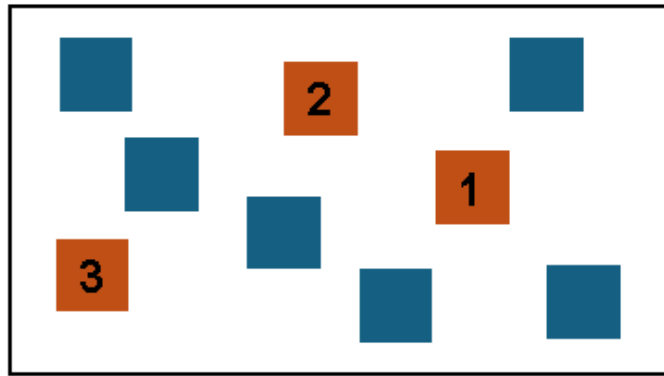


Abb. 2: Block-Tapping-Test. Nachtippen einer Sequenz von Blöcken. Die Nummerierungen sind für die Proband*innen nicht sichtbar und hier nur zur Veranschaulichung der Reihenfolge der aufleuchtenden Würfel dargestellt. Die Graphik wurde remodifiziert nach (Arce et al., 2021).

2.2.3 Inhibition

Die Erfassung der Inhibition erfolgte mittels des Farb-Wort-Interferenztests (FWIT) nach der Jülich Version (Caspers et al., 2014). Die Grundlage dafür bildet der *Stroop*-Test nach J. R. Stroop aus dem Jahr 1935 (Bäumler, 1985). Der Farb-Wort-Interferenztest überprüft folgende Aspekte: visuelle Aufmerksamkeit, Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung, Anfälligkeit für Störungen. Die Testperson liest hierbei Wörter mit ihrer korrekten Farbbedeutung und Wörter, die in einer anderen Farbe gedruckt sind. Die Aufgabe besteht darin, diejenigen Farbwörter zu benennen, die in einer anderen Farbe gedruckt sind (Vgl. Abb. 3). Gewertet wird die Zeitdifferenz in Sekunden (s) zwischen dem Benennen der Farbe, in der die Farbwörter gedruckt sind, und dem Lesen der Farbwörter.

Schwarz	Grün	Orange	Rot
Rot	Blau	Weiß	Rot
Blau	Orange	Blau	Blau
Orange	Grün	Rot	Grün
Weiß	Schwarz	Blau	Rot

Abb. 3: Farb-Wort-Interferenz-Test. Benennung nicht korrekt gefärbter Farbwörter. Die Graphik wurde remodifiziert nach (Meyer et al., 2025).

2.2.4 Kognitive Flexibilität

Die kognitive Flexibilität wurde mit dem *Trail-Making-Test* (TMT) A und B überprüft (Morris et al., 1989). Der *Trail-Making-Test A* erfasst die visuelle Aufmerksamkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit. Der *Trail-Making-Test B* prüft die kognitive Flexibilität. Im Teil A dieses Tests verbindet die Testperson so schnell wie möglich zufällig angeordnete Ziffern in einer aufsteigenden Reihenfolge durch Ziehen von Linien. Im Teil B verbindet die Testperson ebenfalls so schnell wie möglich abwechselnd Zahlen und Buchstaben in aufsteigender Reihenfolge (Vgl. Abb. 4). Gemessen wird jeweils die Zeit für den Testteil A und B. Anschließend wird die gemessene Zeit in Sekunden im Teil A von Teil B subtrahiert (Zeit in s Teil B – Zeit in s Teil A).

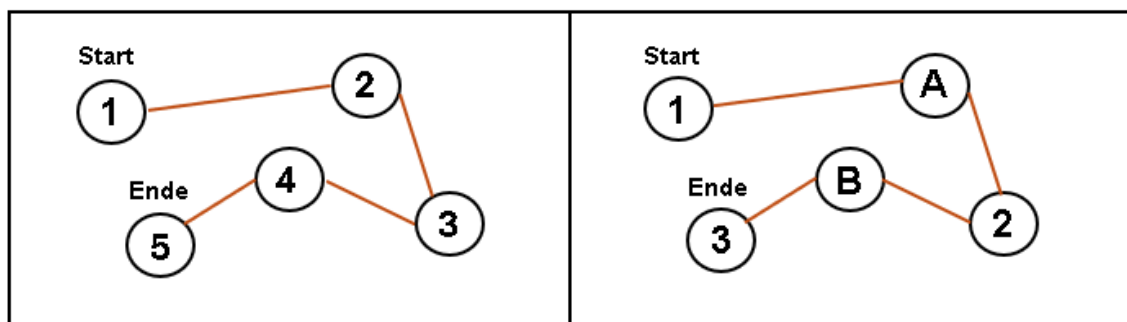


Abb. 4: *Trail-Making-Test*, Teil A und B. Teil A mit Verbindung von Zahlenreihen, Teil B mit Verbindung von Zahlen und Buchstaben in aufsteigender Reihenfolge. Die Graphik wurde remodifiziert nach (Depauw et al., 2024).

2.3 Persönlichkeitstestung

Im Rahmen der 1000-Gehirne-Studie und demzufolge auch in dieser Arbeit wurde die Persönlichkeit der Proband*innen mittels der revidierten Fassung des Freiburger Persönlichkeitsinventars (FPI) getestet. Das Freiburger Persönlichkeitsinventar wurde 1970 von Jochen Fahrenberg, Rainer Hampel und Herbert Selg entwickelt (Fahrenberg et al., 1970). 1984 erschien die revidierte Fassung (Fahrenberg et al., 1984). Das Freiburger Persönlichkeitsinventar wird häufig in der psychologischen Diagnostik eingesetzt. Der Test enthält insgesamt 138 Fragen (*Items*), die jeweils in einem zweistufigen Antwortformat mit „stimmt“ oder „stimmt nicht“ zu beantworten sind. Insgesamt gibt es zwölf Skalen, die zwölf verschiedenen Persönlichkeitsfacetten entsprechen. Dazu zählen

zehn Standardskalen und zwei Zusatzskalen. Pro Standardskala gibt es zwölf Fragen. Die Zusatzskalen umfassen jeweils 14 Fragen. In dieser Arbeit wurden für alle statistischen Berechnungen die Rohdaten von null bis 14 verwendet. Neben der hier verwendeten nicht normierten Variante werden die Rohwerte von null bis 14 im klinischen Alltag in standardisierte Skalenwerte (Stanine) umgewandelt, die einer repräsentativen Stichprobe der deutschen Bevölkerung mit insgesamt 2035 Proband*innen ab einem Alter von 16 Jahren entstammen (Fahrenberg et al., 2010).

2.3.1 Skalen

Zu den zehn Standardskalen gehören die Persönlichkeitsfacetten Lebenszufriedenheit, soziale Orientierung, Leistungsorientierung, Gehemmtheit, Erregbarkeit, Aggressivität, Beanspruchung, körperliche Beschwerden, Gesundheitssorgen und Offenheit. Die zwei Zusatzskalen sind die Persönlichkeitsfacetten Extraversion und Emotionalität. Menschen mit einem hohen Maß an Lebenszufriedenheit werden laut Manual als zuversichtliche und ausgeglichene Menschen beschrieben, die zufrieden mit ihren getroffenen Entscheidungen sind und ein gutes Selbstvertrauen haben (Fahrenberg et al., 2010). Diejenigen, die eine hohe soziale Orientierung haben, sind hilfsbereit und mitmenschlich (Fahrenberg et al., 2010). Sie gehen auf die Sorgen anderer ein, engagieren sich in sozialen Einrichtungen, spenden Geld und empfinden ein schlechtes Gewissen gegenüber dem eigenen Wohlstand und Konsum (Fahrenberg et al., 2010). Eine hohe Leistungsorientierung geht mit Ehrgeiz, Konkurrenzdenken und Spaß am Wettfeiern einher (Fahrenberg et al., 2010). Leistungsorientierte Menschen sind aktiv, handeln schnell, effizient, energisch und das berufliche Engagement ist ihnen wichtiger als ihre Freizeitbeschäftigung (Fahrenberg et al., 2010). Gehemmte Menschen sind hingegen unsicher, kontaktscheu, verlegen, ängstlich und sie mögen es nicht, die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen (Fahrenberg et al., 2010). Bei Geselligkeiten bleiben sie lieber im Hintergrund (Fahrenberg et al., 2010). Sie sind ungern mit Menschen zusammen, die sie nicht kennen, kommen schwer in ein Gespräch und schließen Freundschaften nur langsam (Fahrenberg et al., 2010). Hohe Testwerte auf der Skala der Erregbarkeit beinhalten empfindliche, unbeherrschte, reizbare, hastige und aggressive Persönlichkeitszüge (Fahrenberg et al., 2010). Besonders erregbare Menschen sind leicht aus der Ruhe zu

bringen (Fahrenberg et al., 2010). Ein höheres Maß an Aggressivität ist mit spontanem, reaktivem und sich durchsetzendem Verhalten verbunden (Fahrenberg et al., 2010). Diese Menschen weisen ihren Mitmenschen gerne Fehler nach, üben grobe Streiche aus, wenden körperliche Gewalt an und reagieren schnell wütend (Fahrenberg et al., 2010). Viel beanspruchte Personen sind angespannt, nervös, erschöpft überfordert, arbeiten viel und fühlen sich oft gestresst (Fahrenberg et al., 2010). Sie würden einigen Verpflichtungen gerne entgehen (Fahrenberg et al., 2010). Zwei Skalen ähneln sich und müssen daher genau definiert werden: körperliche Beschwerden und Gesundheitsorgen. Personen mit vielen körperlichen Beschwerden haben ein gestörtes körperliches Allgemeinbefinden, das aber eher psychosomatischer Natur ist (Fahrenberg et al., 2010). Sie berichten über Schlafstörungen, Wetterfühligkeit, Kopfschmerzen, Arrhythmien, Hitzewallungen, kalte Hände und Füße, Magenbeschwerden, Obstipation, ein Engegefühl in der Brust und zitterige Hände (Fahrenberg et al., 2010). Wohingegen Menschen mit vielen Gesundheitsorgen keine Symptome oder körperliche Auffälligkeiten haben, sich aber vor Erkrankungen fürchten und um ihre Gesundheit besorgt sind (Fahrenberg et al., 2010). Sie versuchen, sich zu schonen, Risiken einer Ansteckung oder Schädigung zu vermeiden, sind um medizinisches Wissen bemüht und haben hypochondrische Tendenzen (Fahrenberg et al., 2010). Die letzte Persönlichkeitsfacette der Standardskalen ist die Offenheit. Die Offenheit ist im FPI-R jedoch anders definiert als im NEO-PI-R (Vgl. Kap. 1.2.3). Demnach sind Personen mit dieser Persönlichkeitsfacette offen dafür, Schwächen und alltägliche Normverletzungen zuzugeben (Fahrenberg et al., 2010). Sie sind ungeniert und unkonventionell (Fahrenberg et al., 2010). Schließlich kommen noch die zwei Zusatzskalen hinzu. Extravertierte Personen sind gesellig, impulsiv, unternehmenslustig, lebhaft, gesprächig, schlagfertig und energisch (Fahrenberg et al., 2010). Sie schätzen die Abwechslung und Unterhaltung, schließen schnell Freundschaften, übernehmen Aufgaben oder Führungen und fühlen sich in Gesellschaft wohl (Fahrenberg et al., 2010). Hoch emotionale Menschen sind emotional labil, empfindlich, ängstlich, reizbar, teilnahmslos, nervös, gestresst und fühlen sich oft nicht verstanden (Fahrenberg et al., 2010). Sie haben innere Konflikte und körperliche Beschwerden oder gesundheitliche Sorgen, neigen zu bedrückter Stimmung, zum Grübeln und zur Tagträumerei und haben eine wechselhafte Laune (Fahrenberg et al., 2010). Die Skalen weisen untereinander mehrere Interkorrelationen auf (Fahrenberg et al., 2010).

2.4 Kontrollvariablen

Alle nachfolgend aufgeführten Analysen wurden mit den Kontrollvariablen Alter, Geschlecht und Bildung durchgeführt. Vorangegangene Arbeiten konnten zeigen, dass ebendiese Variablen einen Einfluss auf die Kognition (Proust-Lima et al., 2008), Persönlichkeit (Chapman et al., 2007; Jonassaint et al., 2011) und Hirnstruktur (Gordon et al., 2008; Pintzka et al., 2015; Smith et al., 2007) haben. Die Kontrollvariable Bildung wurde mittels der internationalen Klassifikation des Bildungswesens (ISCED) ermittelt (UNESCO, 1997). ISCED umfasst Kategorien von eins bis zehn. Je höher die Kategorie, desto höher ist der Bildungsabschluss. Dabei entspricht die Kategorie erster Ordnung keinem Schulabschluss. Die zweite Kategorie steht für einen Schulbesuch einer allgemeinbildenden Schule. In der dritten Gruppe wird der Hauptschulabschluss zusammengefasst. Die vierte Kategorie umfasst den Realschulabschluss. Zu der fünften Gruppe zählt der Abschluss einer Lehrausbildung. Die Fach-/Hochschulreife gehört zu der sechsten Gruppe. Die siebte Kategorie beinhaltet die Fach-/Hochschulreife mit Lehrausbildungsabschluss. In der achten Gruppe werden Meister-/Technikerabschlüsse zusammengefasst. Der Universitätsabschluss zählt zu der neunten Kategorie. Die zehnte Kategorie umfasst eine Promotion.

2.5 Korrelationsanalysen

Bevor untersucht werden konnte, wie alle drei Variablen (Exekutivfunktionen, Persönlichkeitsfacetten, Hirnareale) miteinander zusammenhängen, musste geprüft werden, in welcher Beziehung jeweils zwei Variablen in dieser Kohorte zueinanderstehen (Vgl. Kap. 1.6). Für diesen Zweck wurden zu Beginn Korrelationsanalysen berechnet. Für alle statistischen Analysen wurde das Statistik-Programm SPSS, Version 28, verwendet (<https://www.ibm.com/products/spss-statistics>).

2.5.1 Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten

Um zu überprüfen, ob es einen statistischen Zusammenhang zwischen Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten in dieser Kohorte gibt, wurden partielle Korrelationsanalysen durchgeführt (Vgl. Abb. 5). Bei einer partiellen Korrelationsanalyse handelt es sich um eine bivariate Korrelation zweier Variablen, die um den Einfluss weiterer Variablen bereinigt wird (Vargha et al., 2013). In dieser Arbeit wurde jede einzelne der zwölf Persönlichkeitsfacetten (Vgl. Kap. 2.3.1) mit jedem der vier Tests zu den Exekutivfunktionen (Vgl. Kap. 2.2) korreliert. Damit ergaben sich in der Korrelation von Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten insgesamt 48 Korrelationsanalysen. Für die Auswertung wurde ein zweiseitiger Signifikanztest mit einem Signifikanzniveau von $\alpha = \leq 0,05$ gewählt.

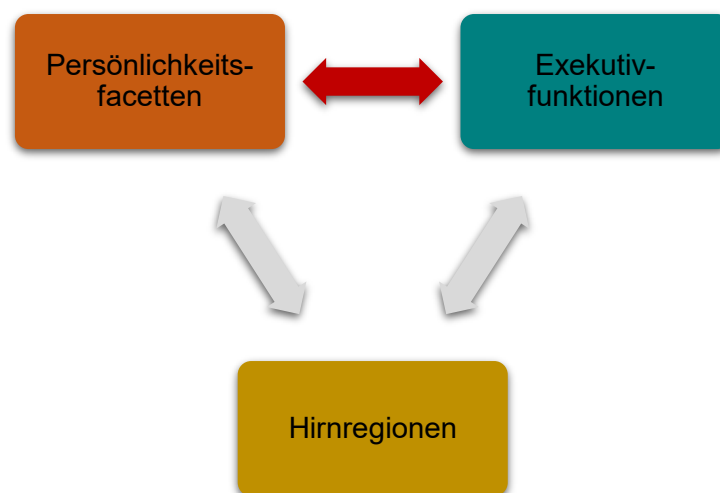


Abb. 5: Darstellung des Analysevorgangs zwischen Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten.

2.5.2 Grundlagen zur Erhebung der MRT-Daten

Alle MRT-Scans wurden mit einem Magnetresonanztomographen (Tim-TRIO, Siemens Medical Systems, Erlangen) der Feldstärke von drei Tesla unter Verwendung einer 32-Kanal-Kopfspule durchgeführt (Caspers et al., 2014). In dieser Arbeit wurden nur strukturelle MRT-Daten verwendet. Die strukturellen Scans umfassen eine anatomische 3D T1-gewichtete MPRAGE-Sequenz (176 Schichten, *repetition time* (TR) = 2,25 s, *echo*

time (TE) = 3,03 ms, *inversion time* (TI) = 900ms, *fields of view* (FoV) = 256 × 256 mm², Flip-Winkel = 9°, Voxelauflösung = 1 × 1 × 1 mm³).

2.5.3 Vorverarbeitung

Für die Betrachtung der Hirnparameter Volumen der grauen Substanz, kortikale Dicke und Oberfläche wurden die Daten mit *FreeSurfer* extrahiert. Diese Extraktion wird von Fischl et al. (Fischl et al., 2000; Fischl et al., 2002), Dale et al. (Dale et al., 1999) und unter <http://surfer.nmr.mgh.harvard.edu> im Detail beschrieben. Hierzu wurden T1-gewichtete MRT-Aufnahmen von bewegungsbedingten Fehlern korrigiert (Reuter et al., 2011; Reuter et al., 2010), woraufhin eine Intensitätshomogenisierung in Form einer Verzerrungsfeldkorrektur folgte (Ashburner et al., 2005; Dale et al., 1999; Sled et al., 1998). Die Intensität und der Kontrast dienten als Voraussetzung der Gewebetypisierung (Dale et al., 1999; Schaer et al., 2008), welche durch das Zusammenführen der Intensitätswerte und der topologischen Lage möglich wurde (Sled et al., 1998). Anschließend wurde die Talairach-Transformation durchgeführt, womit die Anpassung des individuellen Gehirns auf die Standard-Ausrichtung des Gehirns im Talairach-Koordinatensystem ermöglicht wurde (Dale et al., 1999). Es verblieben nur die Voxel, die die intra-meningealen Strukturen des Gehirns abbildeten (Malik et al., 1990). Dann folgte ein Segmentierungsverfahren, welches durch die Gewebetypisierung der Voxel anhand ihrer Grauwert-Intensitäten (Dale et al., 1999; Fischl et al., 2002) gelang und als Grundlage zur Kortexrekonstruktion und Volumetrie diente (Dale et al., 1999; Fischl et al., 2000; Schaer et al., 2008; Ségonne et al., 2004). Nach Übertragung in das Talairach-Koordinatensystem rekonstruierte *FreeSurfer* die kortikale Oberfläche. Hierzu erfolgte eine Kortexrekonstruktion mittels einer Punkt-zu-Punkt-Übertragung der Oberfläche der weißen Substanz auf die piale Oberfläche (Dale et al., 1999). Anschließend konnte das Volumen des Kortex berechnet werden, indem die kortikale Dicke mit der Gesamtfläche multipliziert wurde (Dale et al., 1999). Zur Analyse der kortikalen Dicke wurde der kürzeste Abstand zwischen einem bestimmten Punkt auf der rekonstruierten pialen Oberfläche und der Grenzfläche der grauen und weißen Substanz bestimmt (Dale et al., 1999). Danach erfolgte die Übertragung auf ein Standardgehirn (*fsaverage*) (Ashburner

et al., 2005; Dale et al., 1999), um eine Vergleichbarkeit zwischen individuellen Gehirnen zu schaffen (Dale et al., 1999).

2.5.4 Erhebung neuroanatomischer Korrelate

Für die Ermittlung von Zusammenhängen zwischen den Hirnparametern Volumen der grauen Substanz, kortikale Dicke und Oberfläche, den Persönlichkeitsfacetten und Exekutivfunktionen wurde die grafische Benutzeroberfläche QDEC (*Query, Design, Estimate, Contrast*), die in der *FreeSurfer* Software implementiert ist, herangezogen. QDEC führt Ganzhirnanalysen der Oberflächenmorphologie durch. Die Hirnoberflächen der Proband*innen wurden anhand der strukturellen MRT-Bilder rekonstruiert. Pro Hirnoberflächenpunkt wurden Werte der lokalen Oberflächengröße, der Dicke der Hirnrinde (kortikale Dicke) und der lokalen Volumina der grauen Substanz ermittelt und auf einen Zusammenhang zwischen den interessierenden Parametern (Persönlichkeitsfacetten, Exekutivfunktionen) mittels allgemeiner linearer Modelle getestet. Alter, Geschlecht und Bildung (ISCED) wurden als Kontrollvariablen verwendet. Es wurden Korrekturen für Mehrfachvergleiche durchgeführt, indem die Ergebnisse gegen eine simulierte Nullverteilung unter Verwendung der Monte-Carlo-Z-Simulation mit einem Wert von 1.3 getestet wurden. Für die Auswahl signifikanter Ergebnisse wurde ein p-Wert von ≤ 0.05 gewählt. Ziel dieser einzelnen Analysen war es, spezielle Hirnareale (Cluster) zu ermitteln, die mit den zwölf Persönlichkeitsfacetten und den vier Tests der Exekutivfunktionen positiv oder negativ in Verbindung stehen.

2.6 Identifikation gemeinsamer Cluster

Nachdem einzelne Cluster in Bezug auf die drei Parameter Oberfläche, kortikale Dicke und Volumen für die zwölf Persönlichkeitsfacetten und die vier Tests der Exekutivfunktionen gefunden wurden, wurden ebendiese Cluster in einen Zusammenhang gebracht (Vgl. Abb. 6). Das Ziel dieser Analyse war es, herauszufinden, ob Persönlichkeitsfacetten und Exekutivfunktionen mit den gleichen Hirnarealen

zusammenhängen. Für die Visualisierung der identischen Cluster diente das Tool *Freeview* von der Software *FreeSurfer* (<https://surfer.nmr.mgh.harvard.edu/>).

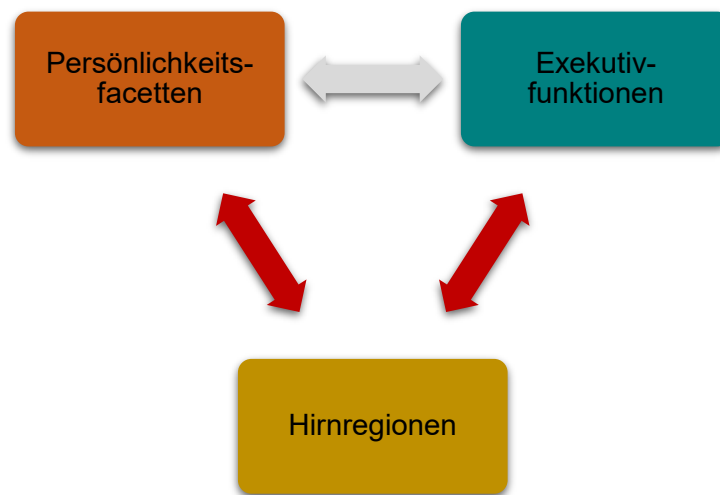


Abb. 6: Darstellung der Identifikation gemeinsamer Hirnareale zwischen Persönlichkeitsfacetten und Exekutivfunktionen.

2.7 Mediationsanalysen

Nachdem die Beziehung zwischen jeweils zwei Variablen aus Persönlichkeitsfacetten, Exekutivfunktionen und Hirnarealen untersucht wurde, konnte sich der Frage gewidmet werden, wie alle drei Variablen miteinander zusammenhängen. Hierzu wurden jeweils die als gemeinsam identifizierten Hirnareale (Vgl. Kap. 2.6) sowie die dazugehörige Persönlichkeitsfacette und der dazugehörige Test der Exekutivfunktion einer Mediations- und Moderationsanalyse zugeführt. Dazu wurde das Makro *PROCESS* von Andrew F. Hayes, Version 4.2 nach Implementierung in SPSS genutzt (<http://processmacro.org/index.html>). Die Mediations- und Moderationsanalysen wurden in zwei Varianten durchgeführt. In der ersten Variante wurde angenommen, dass die Persönlichkeitsfacetten potenzielle Mediatoren/ Moderatoren sein könnten. In der zweiten Variante wurde angenommen, dass die Hirnareale als Mediatoren/ Moderatoren fungieren könnten. Grund hierfür ist, dass sowohl die Persönlichkeit als auch Hirnareale einen Einfluss auf die Exekutivfunktionen haben könnten oder gar eine kausale Beziehung zu den Exekutivfunktionen haben könnten. Eine dritte Variante mit der Möglichkeit, dass die Tests der Exekutivfunktionen als Mediatoren/ Moderatoren infrage

kommen könnten, wurde ausgelassen. Exekutivfunktionen sind Resultate der Hirnleistung. Daher ist eine Annahme dieser Arbeit, dass eine Veränderung der Exekutivfunktion keine Veränderung des neuroanatomischen Korrelates ergeben kann. Anders verhält es sich mit der Persönlichkeit, da die Veränderung der Persönlichkeit einen Einfluss auf die Hirnstruktur nehmen kann (Kaasinen et al., 2005).

2.7.1 Ziele und Auswertung einer Mediationsanalyse

Mediationsanalysen dienen dazu, von einer Korrelation auf eine Kausalität zu schließen (Hayes et al., 2018). Damit ergründen Mediationsanalysen die Ursache einer Beziehung zwischen zwei Variablen (Hayes et al., 2018). Folglich geht es darum, zu untersuchen, welchen Effekt eine unabhängige Variable X auf eine abhängige Variable Y hat (direkter Effekt) und ob es einen Mediator M gibt, der diesen Effekt erklärt (indirekter Effekt) (Hayes et al., 2018) (Vgl. Abb. 7).

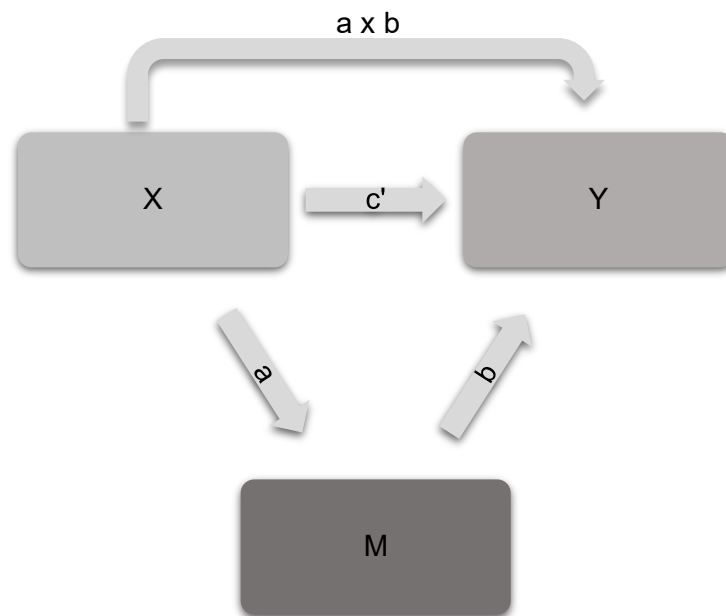


Abb. 7: Einfaches Mediationsmodell. Der direkte Effekt der unabhängigen Variable X auf die abhängige Variable Y (Pfad c') wird durch einen Mediationseffekt der Variable M erklärt. Der Mediationseffekt besteht aus einem Einfluss der unabhängigen Variable X auf den Mediator M (Pfad a) und durch einen Einfluss der Variable M auf die abhängige Variable Y (Pfad b). Das Produkt aus a und b wird als indirekter Effekt von X auf Y über M bezeichnet. Der Einfluss Pfad c' kommt damit nur durch den Mediationseffekt zustande.

Bei der Auswertung einer Mediationsanalyse gibt es fünf mögliche Interpretationen (Zhao et al., 2010) (Vgl. Abb. 8). Keine Mediation tritt ein, wenn der gewählte Mediator nicht erkannt, aber eine Mediation durch einen anderen Mediator, der in dieser Rechnung nicht berücksichtigt wurde, dennoch möglich ist (Zhao et al., 2010). Bei einer vollständigen Mediation wird der Mediator erkannt und eine Mediation ist vorhanden. Zudem ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass es in dieser Konstellation einen weiteren zusätzlichen Mediator gibt (Zhao et al., 2010). Eine kompetitive Mediation liegt dann vor, wenn der Mediator erkannt wird und die Wahrscheinlichkeit gering ist, dass es in dieser Konstellation einen weiteren Mediator gibt (Zhao et al., 2010). Im Falle einer komplementären Mediation wird der Mediator ebenfalls erkannt. Der Unterschied zu der kompetitiven Mediation ist jedoch, dass die Wahrscheinlichkeit höher ist, dass es einen weiteren Mediator gibt, der in dem gewählten Modell aber nicht berücksichtigt wurde (Zhao et al., 2010).

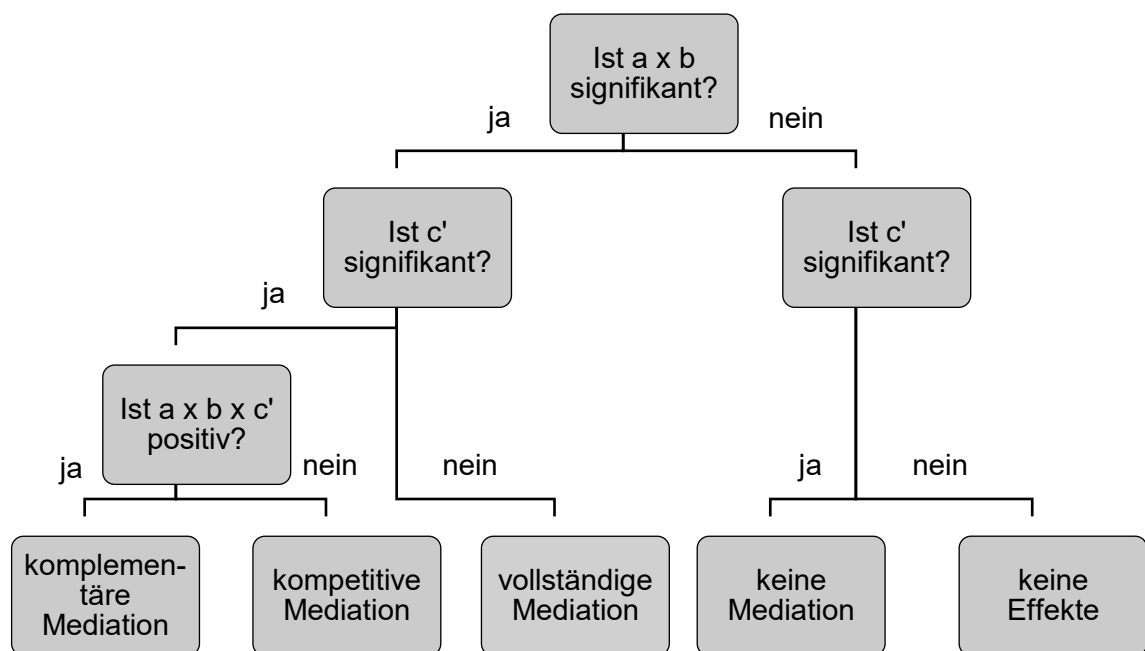


Abb. 8: Mediationsmodelle und Vorgehen bei der Interpretation. Die Graphik wurde remodifiziert nach (Zhao et al., 2010).

2.8 Moderationsanalysen

Eine Moderationsanalyse untersucht ebenfalls, ob es in einer Beziehung zwischen einer unabhängigen Variable X und einer abhängigen Variable Y einen Faktor M (Moderator)

gibt, der einen Einfluss auf die Beziehung zwischen X und Y haben kann (Hayes et al., 2018) (Vgl. Abb. 9). Der Unterschied zu der Mediation ist jedoch, dass der Moderator keine kausale Beziehung erklärt. Der Moderator ist lediglich ein Einflussfaktor. Je nach Veränderung der Stärke des Moderators, verändert sich auch die Stärke der Beziehung zwischen der Variable X und Y (Hayes et al., 2018).

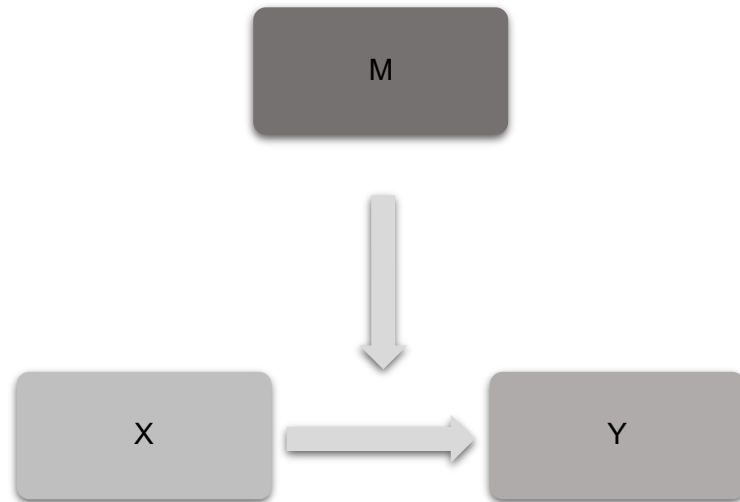


Abb. 9: Einfaches Moderationsmodell. Die unabhängige Variable X übt einen Effekt auf die abhängige Variable Y aus. Dieser Effekt wird von der Variable M (Moderator) beeinflusst. Der Einfluss der Variable M ändert den Effekt der unabhängigen Variable X auf die abhängige Variable Y.

3 Ergebnisse

3.1 Beschreibung der Variablen

3.1.1 Studienpopulation

In der Grundgesamtheit von 754 Proband*innen ergab sich eine Altersspanne von 55-85 Lebensjahren. Das Durchschnittsalter betrug $67,1 \pm 6,8$ Jahre. Die Geschlechterverteilung umfasste 348 Teilnehmerinnen (46%) und 406 Teilnehmer (54%). Das Bildungsniveau (ISCED) betrug im Durchschnitt $6,5 \pm 1,9$ (Vgl. Tabelle 1).

Stichprobe	Mittelwert \pm SD oder N
Probandengruppe gesamt	754
Alter in Jahren	67,1 \pm 6,8
Männlich	406
Weiblich	348
ISCED	6,5 \pm 1,9

Tabelle 1: Demographische Daten. Wenn nicht anders gekennzeichnet, werden die Daten als Mittelwert \pm Standardabweichung oder als Gesamtzahl angegeben. Abkürzungen: SD = Standardabweichung, N = Gesamtzahl, ISCED = *International Standard Classification of Education*.

3.1.2 Exekutivfunktionen

Bei der Testung der drei Exekutivfunktionen Inhibition (FWIT), kognitive Flexibilität (TMT) und nonverbales (CBT) und verbales (ZNS) Arbeitsgedächtnis ergaben sich in dieser Kohorte die unten aufgeführten Ergebnisse (Vgl. Tabelle 2).

EF	Test	Mittelwert \pm SD in s oder N
Inhibition	FWIT	42,2 \pm 19,2
Kognitive Flexibilität	TMT	50,9 \pm 29,9
Nonverbales Arbeitsgedächtnis	CBT	4,9 \pm 1,7
Verbales Arbeitsgedächtnis	ZNS	6,9 \pm 1,7

Tabelle 2: Testung der Exekutivfunktionen. Wenn nicht anders gekennzeichnet, werden die Daten als Mittelwert \pm Standardabweichung in Sekunden (FWIT; TMT) oder als Gesamtzahl (CBT; ZNS) angegeben. Ergebnisse wurden auf eine Nachkommastelle gerundet. Abkürzungen: EF = Exekutivfunktionen, SD = Standardabweichung, s = Sekunden, N = Gesamtzahl, FWIT = Farb-Wort-Interferenztest, TMT = *Trail-Making-Test*, CBT = *Corsi-Block-Tapping-Test*, ZNS = Zahlennachsprechen.

3.1.3 Persönlichkeitsfacetten

Die Testung der zwölf Persönlichkeitsfacetten mittels Freiburger Persönlichkeitsinventar ergab in dieser Kohorte die unten aufgeführten Rohdaten (Vgl. Tabelle 3). Bei Rohwerten von 0 bis 14 (Vgl. Kap. 2.3) erreichte die Lebenszufriedenheit in dieser Kohorte den höchsten Rohwert. Den geringsten Wert erreichten die körperlichen Beschwerden. Auch die Angabe zu der Aggressivität fiel in dieser Kohorte gering aus.

Persönlichkeitsfacette	Mittelwert ± SD
LEB	9,4 ± 2,3
SOZ	7,5 ± 2,3
LEI	7,4 ± 2,6
GEH	5,1 ± 2,7
ERR	4,3 ± 2,7
AGGR	2,9 ± 2,1
BEAN	3,6 ± 3,2
KOERP	2,4 ± 2,1
GES	6,9 ± 2,6
OFF	4,7 ± 2,5
EXTR	6,1 ± 3,1
EMOT	3,5 ± 3,1

Tabelle 3: Persönlichkeitstestung. Wenn nicht anders gekennzeichnet, werden die Daten als Mittelwert ± Standardabweichung angegeben. Abkürzungen: LEB = Lebenszufriedenheit, SOZ = soziale Orientierung, LEI = Leistungsorientierung, GEH = Gehemmtheit, ERR = Erregbarkeit, AGGR = Aggressivität, BEAN = Beanspruchung, KOERP = körperliche Beschwerden, GES = Gesundheitssorgen, OFF = Offenheit, EXTR = Extraversion, EMOT = Emotionalität.

3.2 Korrelationsanalysen

3.2.1 Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten

Nach Durchführung von partiellen Korrelationsanalysen zwischen den vier Tests der Exekutivfunktionen und den zwölf Persönlichkeitsfacetten mit den Kontrollvariablen Alter, Geschlecht und Bildung ergaben sich orientierend an einem Signifikanzniveau von $\alpha = \leq 0,05$ insgesamt zwölf signifikante Ergebnisse (Vgl. Abb. 10). Dabei korrelierte die Lebenszufriedenheit mit der Inhibition (FWIT) und der kognitiven Flexibilität (TMT) signifikant negativ. Mit dem nonverbalen Arbeitsgedächtnis (CBT) korrelierte die Lebenszufriedenheit hingegen signifikant positiv. Die soziale Orientierung korrelierte mit der kognitiven Flexibilität (TMT) signifikant positiv. Die Leistungsorientierung zeigte mit der Inhibition (FWIT) eine signifikant negative Korrelation. Die Aggressivität und das verbale Arbeitsgedächtnis (ZNS) korrelierten signifikant negativ. Die Beanspruchung wies mit der Inhibition (FWIT) eine signifikant positive Korrelation auf, aber korrelierte mit dem nonverbalen Arbeitsgedächtnis (CBT) signifikant negativ. Körperliche Beschwerden zeigten mit dem nonverbalen Arbeitsgedächtnis (CBT) eine signifikant negative Korrelation. Die Offenheit korrelierte mit dem verbalen Arbeitsgedächtnis

(ZNS) signifikant positiv. Die Emotionalität korrelierte mit der Inhibition (FWIT) signifikant positiv und mit dem nonverbalen Arbeitsgedächtnis (CBT) signifikant negativ. Die meisten signifikanten Korrelationen zwischen Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten fanden sich für die Lebenszufriedenheit gefolgt von der Beanspruchung und der Emotionalität. Die Inhibition zeigte von allen vier getesteten Exekutivfunktionen die häufigsten signifikanten Korrelationen zu den Persönlichkeitsfacetten. Für die Persönlichkeitsfacetten Gehemmtheit, Erregbarkeit, Gesundheitsorgen und Extraversion fanden sich keine signifikanten Korrelationen.

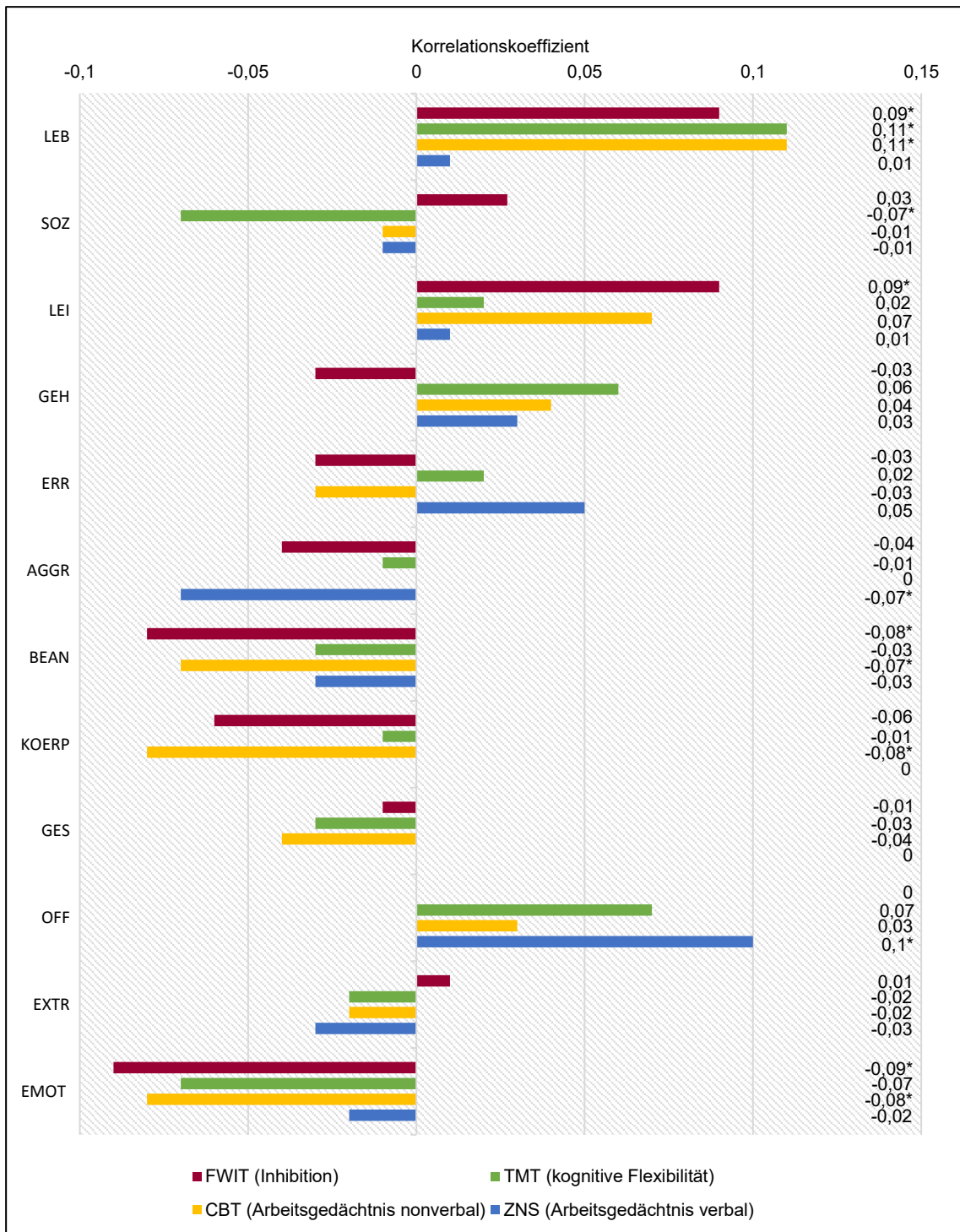


Abb. 10: Balkendiagramm zur partiellen Korrelation zwischen Exekutivfunktionen und Persönlichkeitsfacetten. Dargestellt sind die Korrelationskoeffizienten auf der x-Achse. Auf der y-Achse befinden sich die Persönlichkeitsfacetten. Es wurde auf zwei Nachkommastellen gerundet. Die Vorzeichen des FWIT und TMT wurden zur besseren Anschauung mit -1 multipliziert, da hier ein negativer Korrelationskoeffizient mit besseren Testergebnissen einhergeht. Signifikanzniveau $\leq 0,05$ in der Abbildung gekennzeichnet mit *. Abkürzungen: FWIT = Farb-Wort-Interferenztest, TMT = *Trail-Making-Test*, CBT = *Corsi-Block-Tapping-Test*, ZNS = Zahlennachsprechen, LEB = Lebenszufriedenheit, SOZ = soziale Orientierung, LEI = Leistungsorientierung, GEH = Gehemmtheit, ERR = Erregbarkeit, AGGR = Aggressivität, BEAN = Beanspruchung, KOERP = körperliche Beschwerden, GES = Gesundheitsorgen, OFF = Offenheit, EXTR = Extraversion, EMOT = Emotionalität.

3.2.2 Hirnanalysen

Nach Rekonstruktion der Hirnoberflächen der Proband*innen anhand von strukturellen MRT-Bildern und der Korrelation der Hirnparameter (Volumen, kortikale Dicke, Oberfläche) mit den vier Tests der Exekutivfunktionen und den zwölf Persönlichkeitsfacetten ergaben sich die unten aufgeführten Ergebnisse.

3.2.2.1 Exekutivfunktionen und volumenbasierte Analyse

Nach der Korrelation der vier Tests der Exekutivfunktionen und des Volumens ergaben sich insgesamt fünf signifikante Ergebnisse (Vgl. Abb. 11). Für den FWIT (Inhibition) fanden sich die meisten signifikanten Ergebnisse. So war eine schlechtere Performanz im FWIT mit geringeren Volumina in den folgenden Arealen assoziiert: linker Gyrus frontalis superior, linker Lobulus parietalis superior, rechter Gyrus frontalis superior, rechter Sulcus occipitalis lateralis. Eine schlechtere Performanz im CBT (nonverbales Arbeitsgedächtnis) war mit einem geringeren Volumen im rechten Sulcus occipitalis lateralis assoziiert. Für den ZNS (verbales Arbeitsgedächtnis) und für den TMT (kognitive Flexibilität) fanden sich keine signifikanten Ergebnisse.

3.2.2.2 Exekutivfunktionen und Analyse der kortikalen Dicke

Bei Betrachtung der kortikalen Dicke ergaben sich insgesamt acht signifikante Ergebnisse (Vgl. Abb. 11). Zu den signifikanten Ergebnissen zählten nur Areale, die mit dem FWIT (Inhibition) in Verbindung standen. Eine geringere kortikale Dicke in den identifizierten Arealen hing mit schlechterer Performanz im FWIT zusammen. Dazu gehörte der linke Gyrus frontalis superior, der linke Lobulus parietalis inferior, der rechte Gyrus frontalis superior, der rechte Präcuneus, der rechte kaudale Teil des Gyrus frontalis medius, der rechte rostrale Teil des Gyrus frontalis medius, der rechte Lobulus parietalis superior und der rechte Sulcus occipitalis lateralis. Für den CBT (nonverbales Arbeitsgedächtnis), das ZNS (verbales Arbeitsgedächtnis) und für den TMT (kognitive Flexibilität) fanden sich keine signifikanten Ergebnisse. Es wurden keine signifikanten Ergebnisse für die Oberfläche gefunden.

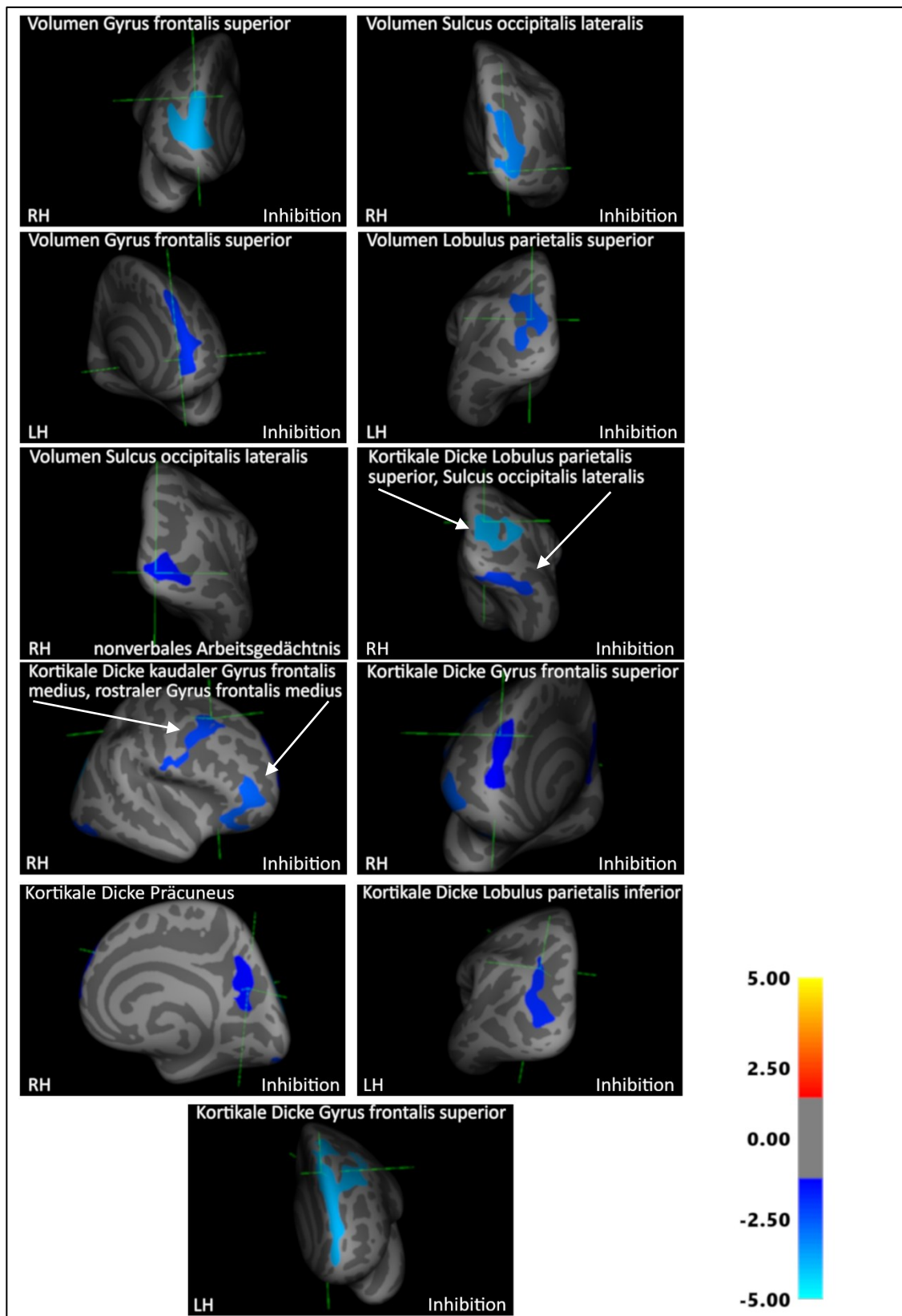


Abb. 11: Signifikante Ergebnisse der Hirnanalysen zwischen Exekutivfunktionen und Hirnstruktur. Bläuliche Farben stehen für eine negative Korrelation. Rötliche Farben stehen für eine positive Korrelation. Je heller der Farbanteil, desto stärker die Korrelation, siehe Legende. Abkürzungen: RH = rechte Hemisphäre, LH = linke Hemisphäre.

3.2.2.3 Persönlichkeitsfacetten und volumenbasierte Analyse

Bei Korrelation der zwölf Persönlichkeitsfacetten und der Volumina zeigten sich zwei signifikante Ergebnisse (Vgl. Abb. 12). Dabei war eine höhere Lebenszufriedenheit mit einem höheren Volumen im linken Präcuneus assoziiert. Vermehrte körperliche Beschwerden hingegen hingen mit einem geringeren Volumen im rechten Gyrus frontalis superior zusammen. In Bezug auf die restlichen zehn Persönlichkeitsfacetten ergaben sich keine signifikanten Ergebnisse.

3.2.2.4 Persönlichkeitsfacetten und Analyse der kortikalen Dicke

Die kortikale Dicke zeigte sechs signifikante Ergebnisse auf (Vgl. Abb. 12). Damit erwiesen sich bei der kortikalen Dicke im Vergleich zu Volumen und Oberfläche die meisten signifikanten Korrelationen. So fand sich eine signifikant positive Korrelation zwischen der Lebenszufriedenheit und der kortikalen Dicke im rechten Gyrus präcentralis und im rechten kaudalen Teil des Gyrus frontalis medius. Eine höhere Erregbarkeit zeigte eine höhere kortikale Dicke im linken Gyrus lingualis. Für eine höhere Beanspruchung ergab sich eine geringere kortikale Dicke im linken Gyrus frontalis superior. Vermehrte Körperliche Beschwerden waren mit einer geringeren kortikalen Dicke im rechten Lobulus paracentralis und im linken Gyrus postcentralis assoziiert. Für die restlichen Persönlichkeitsfacetten konnten keine signifikanten Ergebnisse gefunden werden.

3.2.2.5 Persönlichkeitsfacetten und oberflächenbasierte Analyse

Bei Untersuchung der Oberfläche ergaben sich zwei signifikante Ergebnisse (Vgl. Abb. 12). Dabei war eine höhere Lebenszufriedenheit mit einer größeren Oberfläche im linken Präcuneus assoziiert. Eine höhere Gehemmtheit stand mit einer geringeren Oberfläche des rechten rostralen Teils des Gyrus frontalis medius in Verbindung. Die restlichen zehn Persönlichkeitsfacetten zeigten keine signifikanten Ergebnisse.

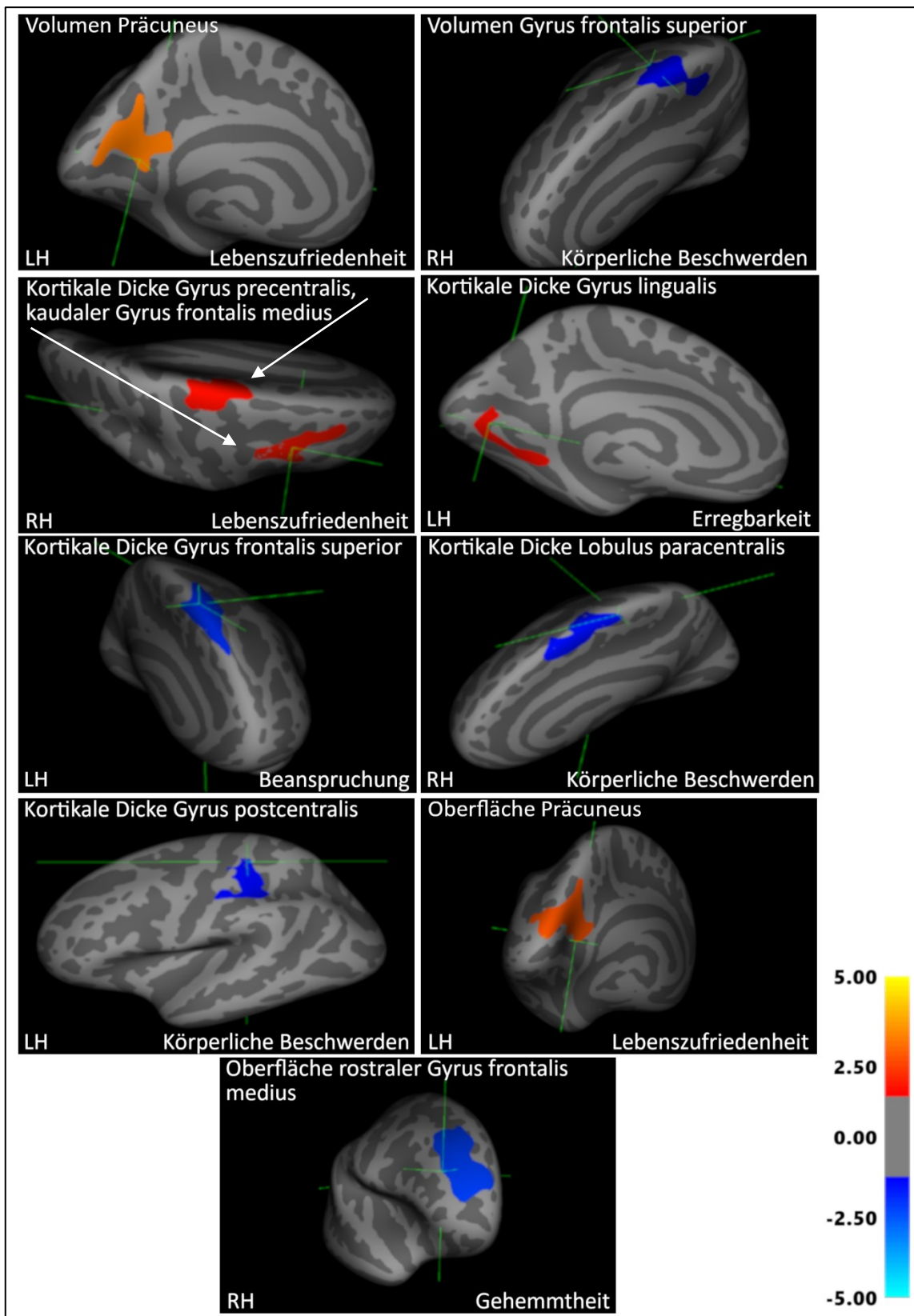


Abb. 12: Signifikante Ergebnisse der Hirnanalysen zwischen Persönlichkeitsfacetten und Hirnstruktur. Bläuliche Farben stehen für eine negative Korrelation. Rötliche Farben stehen für eine positive Korrelation. Je heller der Farbanteil, desto stärker die Korrelation, siehe Legende. Abkürzungen: RH = rechte Hemisphäre, LH = linke Hemisphäre.

3.2.2.6 Übersicht signifikanter Hirnareale

Zusammenfassend fanden sich nach Durchführung der Korrelationsanalysen zwischen den Tests der Exekutivfunktionen, den Persönlichkeitsfacetten und den Gehirnparametern (Volumen, Oberflächengröße, kortikale Dicke) insgesamt signifikante Assoziationen in 11 Hirnarealen. Dazu gehörten: Gyrus frontalis superior, rostraler Teil des Gyrus frontalis medius, kaudaler Teil des Gyrus frontalis medius, Sulcus occipitalis lateralis, Gyrus lingualis, Lobulus parietalis superior, Lobulus parietalis inferior, Präcuneus, Gyrus präcentralis, Lobulus paracentralis und Gyrus postcentralis (Vgl. Tabelle 4). Von diesen 11 Hirnarealen gab es vier Hirnareale, die sowohl mit selektiven Tests der Exekutivfunktionen als auch mit einigen Persönlichkeitsfacetten korrelierten. Zu diesen vier Arealen zählten der Gyrus frontalis superior, der rostrale Teil des Gyrus frontalis medius, der kaudale Teil des Gyrus frontalis medius und der Präcuneus (Vgl. Tabelle 4).

Areal	Tests der EF	Persönlichkeitsfacetten	N
Gyrus frontalis superior	FWIT	BEAN, KOERP	6
Gyrus frontalis medius, kaudal	FWIT	LEB	2
Gyrus frontalis medius, rostral	FWIT	GEH	2
Gyrus lingualis	-	ERR	1
Gyrus postcentralis	-	KOERP	1
Gyrus präcentralis	-	LEB	1
Lobulus paracentralis	-	KOERP	1
Lobulus parietalis inferior	FWIT	-	1
Lobulus parietalis superior	FWIT	-	2
Präcuneus	FWIT	LEB	3
Sulcus occipitalis lateralis	FWIT, CBT	-	3

Tabelle 4: Übersicht signifikanter Areale der Korrelationsanalysen. Die Ziffern geben die Anzahl N an, wie oft das Areal jeweils in den Korrelationsanalysen auftrat. Die Areale, die sowohl mit selektiven Tests der Exekutivfunktionen als auch mit einigen Persönlichkeitsfacetten korrelierten, sind fett gedruckt. Abkürzungen: EF = Exekutivfunktionen, N = Gesamtzahl, FWIT = Farb-Wort-Interferenztest, CBT = *Corsi-Block-Tapping-Test*, LEB = Lebenszufriedenheit, GEH = Gehemmtheit, ERR = Erregbarkeit, BEAN = Beanspruchung, KOERP = körperliche Beschwerden

3.2.2.7 Gemeinsame Cluster

Nachdem die vier relevanten Hirnareale, die sowohl mit den Tests der Exekutivfunktionen als auch mit einigen Persönlichkeitsfacetten korrelierten, übereinandergelegt worden sind, ergaben sich zwei Cluster, die für den FWIT (Inhibition)

und die Persönlichkeitsfacetten Lebenszufriedenheit und Beanspruchung von Bedeutung waren. Dabei war die kortikale Dicke in Teilen des rechten kaudalen Gyrus frontalis medius mit dem FWIT als auch mit der Lebenszufriedenheit assoziiert (Vgl. Abb. 13). Zudem hing die kortikale Dicke in Teilen des linken Gyrus frontalis superior mit dem FWIT und mit der Beanspruchung zusammen (Vgl. Abb. 14). Somit fanden sich die meisten Cluster im Bereich des Frontallappens.

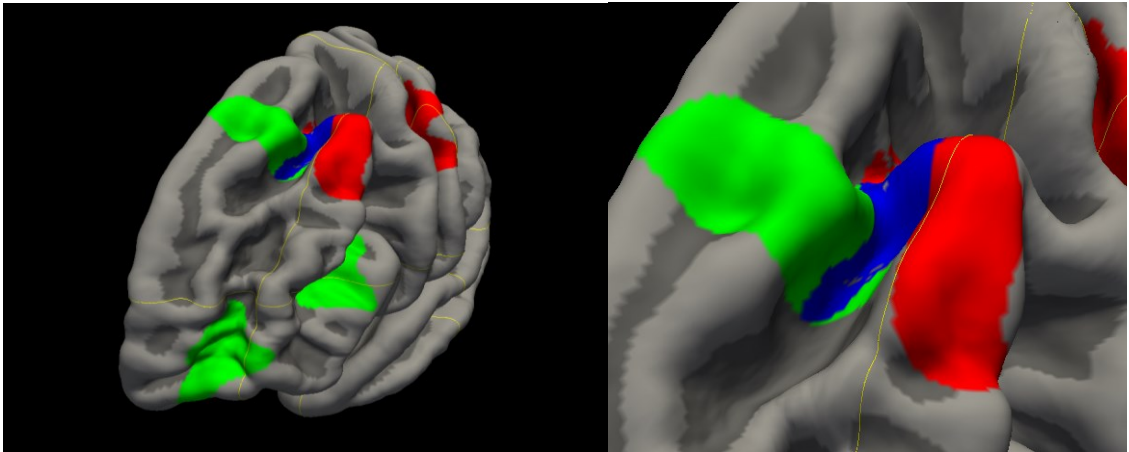


Abb. 13: Gemeinsames Areal Lebenszufriedenheit und Farb-Wort-Interferenztest. Es fand sich eine gemeinsame Assoziation zwischen der Lebenszufriedenheit (rot) und dem Farb-Wort-Interferenztest (grün) bei Betrachtung der kortikalen Dicke in Teilen des rechten kaudalen Gyrus frontalis medius (blau).

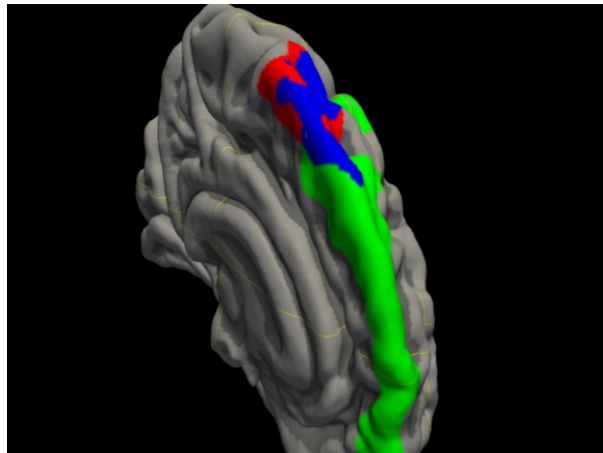


Abb. 14: Gemeinsames Areal Beanspruchung und Farb-Wort-Interferenztest. Es fand sich eine gemeinsame Assoziation zwischen der Beanspruchung (rot) und dem Farb-Wort-Interferenztest (grün) bei Betrachtung der kortikalen Dicke im linken Gyrus frontalis superior (blau).

3.3 Mediationsanalysen

Basierend auf den gemeinsamen Clustern wurden insgesamt vier Mediationsanalysen mit vier potenziellen Mediatoren berechnet (Vgl. Kap. 2.7). Als potenziell angenommene Mediatoren zählten in der ersten Variante die Persönlichkeitsfacetten Lebenszufriedenheit und Beanspruchung und in der zweiten Variante die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und die kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior.

3.3.1 Persönlichkeitsfacette als Mediator

In der ersten Variante wurde überprüft, ob die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius die Performanz im FWIT vorhersagt und ob der direkte Pfad durch die Lebenszufriedenheit mediiert wird (Vgl. Abb. 15). Ein Effekt der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius auf die Performanz im FWIT konnte festgestellt werden. Nachdem der Mediator in das Modell aufgenommen wurde, sagte die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius den Mediator Lebenszufriedenheit signifikant vorher, welcher wiederum die Performanz im FWIT signifikant vorhersagte. Damit konnte festgestellt werden, dass das Verhältnis zwischen der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und der Performanz im FWIT komplementär durch die Lebenszufriedenheit mediiert wird. Eine komplementäre Mediation impliziert, dass es weitere Mediatoren zwischen der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und dem FWIT geben kann (Vgl. Kap. 2.7.1). Die Persönlichkeitsfacette Beanspruchung zeigte keinen Mediationseffekt zwischen der kortikalen Dicke des linken Gyrus frontalis superior und dem FWIT (Vgl. Tabelle 5).

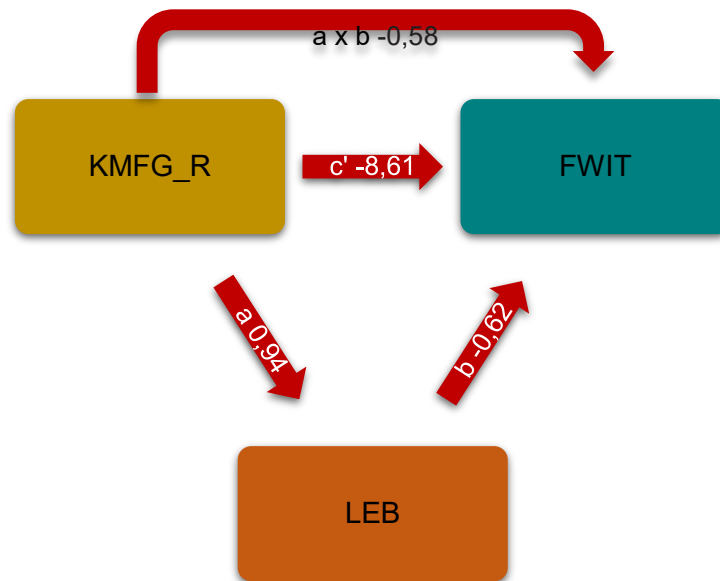


Abb. 15: Mediationsmodell Lebenszufriedenheit. Ein signifikanter Einfluss wurde jeweils mit einem roten Pfeil markiert. Der indirekte Effekt (Pfad $a \times b$) ist signifikant. Der direkte Effekt (Pfad c') ist signifikant. Es ergibt sich eine komplementäre Mediation. Die kortikale Dicke des kaudalen Teils des rechten Gyrus frontalis medius ist mit der Lebenszufriedenheit positiv assoziiert (positiver Korrelationskoeffizient Pfad a). Je höher die Lebenszufriedenheit, desto besser das Testergebnis des Farb-Wort-Interferenztests (negativer Korrelationskoeffizient Pfad b steht für ein schnelleres Bearbeiten der Aufgabe). Je höher die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius, desto besser das Testergebnis des Farb-Wort-Interferenztests (negativer Korrelationskoeffizient Pfad c'). Es wurde auf zwei Nachkommastellen gerundet. Abkürzungen: KMFG_R = kaudaler Teil Gyrus frontalis medius rechts, FWIT = Farb-Wort-Interferenztest, LEB = Lebenszufriedenheit.

3.3.2 Hirnareal als Mediator

In der zweiten Variante, in der die Hirnareale als potenzielle Mediatoren untersucht wurden, zeigten sich zwei Mediationseffekte. Zum einen wurde überprüft, ob die Lebenszufriedenheit die Performanz im FWIT vorhersagt und ob der direkte Pfad durch die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius mediiert wird (Vgl. Abb. 16). Ein Effekt von der Lebenszufriedenheit auf die Performanz im FWIT konnte festgestellt werden. Nachdem der Mediator in das Modell aufgenommen wurde, sagte die Lebenszufriedenheit den Mediator kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius signifikant vorher, welcher wiederum die Performanz im FWIT signifikant vorhersagte. Damit konnte festgestellt werden, dass das Verhältnis zwischen der Lebenszufriedenheit und der Performanz im FWIT komplementär durch die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius mediiert wird. Das

bedeutet, dass auch hier weitere Mediatoren zwischen der Lebenszufriedenheit und dem FWIT möglich sind (Vgl. Kap. 2.7.1).

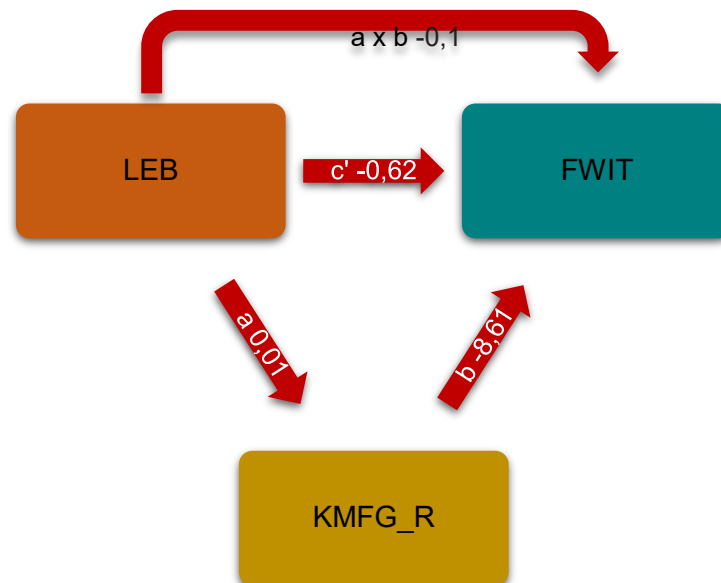


Abb. 16: Mediationsmodell kortikale Dicke kaudaler Teil Gyrus frontalis medius rechts. Ein signifikanter Einfluss wurde jeweils mit einem roten Pfeil markiert. Der indirekte Effekt (Pfad $a \times b$) ist signifikant. Der direkte Effekt (Pfad c') ist signifikant. Es ergibt sich eine komplementäre Mediation. Je höher die Lebenszufriedenheit, desto höher die kortikale Dicke des kaudalen Teils des rechten Gyrus frontalis medius (positiver Korrelationskoeffizient Pfad a). Je höher die kortikale Dicke des kaudalen Teils des rechten Gyrus frontalis medius, desto besser das Testergebnis des Farb-Wort-Interferenztests (negativer Korrelationskoeffizient Pfad b stand für ein schnelleres Bearbeiten der Aufgabe). Je höher die Lebenszufriedenheit, desto besser das Testergebnis des Farb-Wort-Interferenztests (negativer Korrelationskoeffizient Pfad c'). Es wurde auf zwei Nachkommastellen gerundet. Abkürzungen: KMFG_R = kaudaler Teil Gyrus frontalis medius rechts, FWIT = Farb-Wort-Interferenztest, LEB = Lebenszufriedenheit.

Zum anderen wurde überprüft, ob die Beanspruchung die Performanz im FWIT vorhersagt und ob der direkte Pfad durch die kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior mediiert wird (Vgl. Abb. 17). Ein Effekt von der Beanspruchung auf die Performanz im FWIT konnte festgestellt werden. Nachdem der Mediator in das Modell aufgenommen wurde, sagte die Beanspruchung den Mediator kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior signifikant vorher, welcher wiederum die Performanz im FWIT signifikant vorhersagte. Der direkte Effekt war nicht signifikant. Damit konnte festgestellt werden, dass das Verhältnis zwischen der Beanspruchung und der Performanz im FWIT vollständig durch die kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior mediiert wird. Es kann daher angenommen werden, dass es zwischen der Beanspruchung und dem FWIT keine weiteren Mediatoren gibt (Vgl. Kap. 2.7.1).

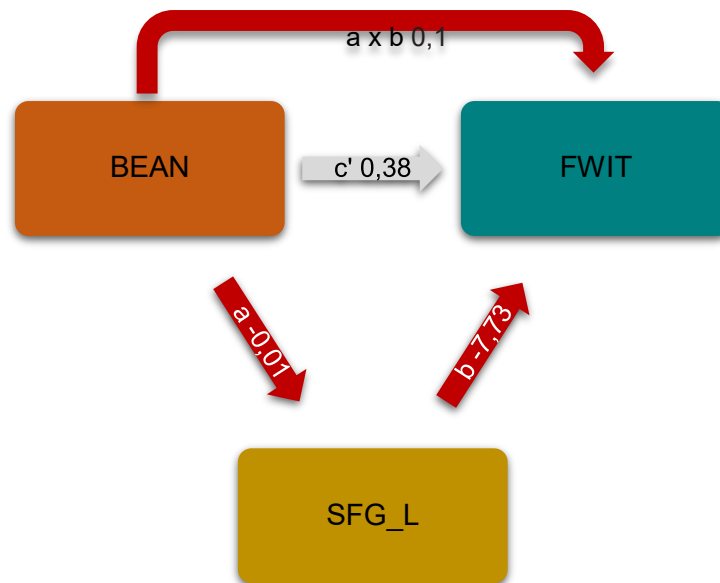


Abb. 17: Mediationsmodell kortikale Dicke Gyrus frontalis superior links. Ein signifikanter Einfluss wurde jeweils mit einem roten Pfeil markiert. Der indirekte Effekt (Pfad $a \times b$) ist signifikant. Der direkte Effekt (Pfad c') ist nicht signifikant. Es ergibt sich eine vollständige Mediation. Je höher die Beanspruchung, desto geringer die kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior (negativer Korrelationskoeffizient Pfad a). Je höher die kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior, desto besser das Testergebnis des Farb-Wort-Interferenztests (negativer Korrelationskoeffizient Pfad b stand für ein schnelleres Bearbeiten der Aufgabe). Je höher die Beanspruchung, desto schlechter das Testergebnis des Farb-Wort-Interferenztests (positiver Korrelationskoeffizient Pfad c'). Es wurde auf zwei Nachkommastellen gerundet. Abkürzungen: SFG_L = Gyrus frontalis superior links, FWIT = Farb-Wort-Interferenztest, BEAN = Beanspruchung.

Variablen	Effekt	Koeffizient	p-Wert	KI
M: LEB X : KMFG_R Y: FWIT	Pfad a	0,94	0,00	[0,3; 1,59]
	Pfad b	-0,62	0,03	[-1,12; -0,05]
	Pfad c (totaler Effekt)	-9,2	0,00	[-14,27; -4,12]
	Pfad c' (direkter Effekt)	-8,61	0,00	[-13,7; -3,52]
	Pfad a x b (indirekter Effekt)	-0,58		[-1,5; -0,02]
M: BEAN X: SFG_L Y: FWIT	Pfad a	-1,92	0,00	[-2,78; -1,06]
	Pfad b	0,38	0,08	[-0,04; 0,8]
	Pfad c (totaler Effekt)	-8,45	0,00	[-13,46; -3,45]
	Pfad c' (direkter Effekt)	-7,73	0,00	[-12,79; -2,67]
	Pfad a x b (indirekter Effekt)	-0,73		[-1,83; 0,1]
M: KMFG_R X: LEB Y: FWIT	Pfad a	0,01	0,00	[0,00; 0,02]
	Pfad b	-8,61	0,00	[-13,7; -3,52]
	Pfad c (totaler Effekt)	-0,72	0,01	[-1,28; -0,15]
	Pfad c' (direkter Effekt)	-0,62	0,03	[-1,18; -0,05]
	Pfad a x b (indirekter Effekt)	-0,1		[-0,21; -0,02]
M: SFG_L X: BEAN Y: FWIT	Pfad a	-0,01	0,00	[-0,02; -0,01]
	Pfad b	-7,73	0,00	[-12,79; -2,67]
	Pfad c (totaler Effekt)	0,48	0,02	[0,06; 0,9]
	Pfad c' (direkter Effekt)	0,38	0,08	[-0,04; 0,8]
	Pfad a x b (indirekter Effekt)	0,1		[0,03; 0,19]

Tabelle 5: Ergebnisse der Mediationsanalysen. Signifikanzniveau $\leq 0,05$. Variable M: Mediator, Variable X: unabhängige Variable, Variable Y: abhängige Variable. Pfad a kennzeichnet den Einfluss der unabhängigen Variable auf den Mediator. Pfad b steht für die Beziehung zwischen dem Mediator und der abhängigen Variable. Pfad c (totaler Effekt) sagt aus, ob es eine Beziehung zwischen der unabhängigen und der abhängigen Variable ohne den Mediator gibt. Pfad c' (direkter Effekt) prüft, ob die Beziehung zwischen unabhängiger und abhängiger Variable mit dem Mediator noch gegeben ist. Pfad a x b (indirekter Effekt) kennzeichnet den Mediationseffekt. Es wurde auf zwei Nachkommastellen gerundet. Abkürzungen: LEB = Lebenszufriedenheit, BEAN = Beanspruchung, KMFG_R = rechter Gyrus frontalis medius kaudal, SFG_L = rechter Gyrus frontalis superior, FWIT= Farb-Wort-Interferenztest, KI = Konfidenzintervall.

3.4 Moderationsanalysen

Ausgehend von den gemeinsamen Clustern wurden insgesamt vier Moderationsanalysen mit vier potenziellen Moderatoren berechnet (Vgl. Kap. 2.7). Als potenziell angenommene Moderatoren zählten die Persönlichkeitsfacetten Lebenszufriedenheit und Beanspruchung sowie die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und die kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior.

3.4.1 Persönlichkeitsfacette als Moderator

Es konnten keine Moderationseffekte gefunden werden. Die Persönlichkeitsfacette Lebenszufriedenheit erwies sich nicht als Moderator zwischen der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und dem FWIT. Auch die Persönlichkeitsfacette Beanspruchung zeigte keinen Moderationseffekt zwischen der kortikalen Dicke des linken Gyrus frontalis superior und dem FWIT (Vgl. Tabelle 6).

3.4.2 Hirnareal als Moderator

Hier zeigten sich ebenfalls keine Moderationseffekte. Zum einen erwies sich die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius nicht als Moderator zwischen der Lebenszufriedenheit und dem FWIT. Zum anderen zeigte auch die kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior keinen Moderationseffekt zwischen der Beanspruchung und dem FWIT (Vgl. Tabelle 6).

Variablen	Interaktionseffekt	p-Wert	KI
M: LEB X : KMFG_R Y: FWIT	0,47	0,71	[-1,98; 2,91]
M: BEAN X: SFG_L Y: FWIT	-0,21	0,76	[-1,69; 1,23]
M: KMFG_R X: LEB Y: FWIT	0,47	0,71	[-1,98; 2,91]
M: SFG_L X: BEAN Y: FWIT	-0,21	0,76	[-1,69; 1,23]

Tabelle 6: Ergebnisse der Moderationsanalysen. Signifikanzniveau $\leq 0,05$. Variable M: Moderator, Variable X: unabhängige Variable, Variable Y: abhängige Variable. Der Interaktionseffekt kennzeichnet den Moderationseffekt. Es wurde auf zwei Nachkommastellen gerundet. Abkürzungen: LEB = Lebenszufriedenheit, BEAN = Beanspruchung, KMFG_R = rechter Gyrus frontalis medius kaudal, SFG_L = rechter Gyrus frontalis superior, FWIT = Farb-Wort-Interferenztest, KI = Konfidenzintervall.

4 Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, herauszufinden, in welcher Beziehung Exekutivfunktionen, Persönlichkeitsfacetten und Hirnareale in einer gesunden Kohorte stehen und wie sie sich gegenseitig beeinflussen. Zudem sollte untersucht werden, ob die Persönlichkeit oder strukturelle Hirnveränderungen Faktoren sein könnten, die die Exekutivfunktionen im Alter beeinflussen und ob es einen Unterschied zwischen den einzelnen Persönlichkeitsfacetten bezüglich des Rückgangs der Exekutivfunktionen im Alter gibt.

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Nach Durchführung der Korrelationsanalysen deuteten die Ergebnisse darauf hin, dass einige Persönlichkeitsfacetten mit Exekutivfunktionen zusammenhängen, wobei stärker ausgeprägte positiv konnotierte Facetten mit besseren Testergebnissen einhergingen als stärker ausgeprägte negativ konnotierte Facetten. Nachdem einzelne Cluster in Bezug auf die drei Parameter Oberfläche, kortikale Dicke und Volumen für die zwölf Persönlichkeitsfacetten und die vier Tests der Exekutivfunktionen gefunden wurden, fiel auch hier auf, dass stärker ausgeprägte positiv assoziierte Persönlichkeitsfacetten tendenziell mit höheren kortikalen Dicken, Volumina oder Oberflächen einhergingen. Stärker ausgeprägte negativ konnotierte Persönlichkeitsfacetten zeigten einen gegenteiligen Effekt. Es ergab sich auch, dass ein Teil der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius sowohl mit der Inhibition als auch mit der Lebenszufriedenheit assoziiert war. Zudem war ein Teil der kortikalen Dicke des linken Gyrus frontalis superior sowohl mit der Inhibition als auch mit der Beanspruchung assoziiert. Das deutete darauf hin, dass die Inhibition und die Lebenszufriedenheit sowie die Inhibition und die Beanspruchung mit dem jeweils gleichen Hirnareal verknüpft sein könnten. Im Anschluss daran sollten die Mediations- und Moderationsanalysen erklären, wie genau Exekutivfunktionen, Persönlichkeitsfacetten und Hirnareale zusammenhängen. Hierbei wurden zwei Varianten betrachtet, die davon ausgingen, dass entweder die Persönlichkeit oder die Hirnstruktur als Mediator infrage kommen. Die Mediationsanalysen deuteten darauf hin, dass beide Varianten möglich sind: Zum einen

erwies sich die Lebenszufriedenheit als komplementärer Mediator zwischen der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und der Inhibition. Das zeigte, dass die Beziehung zwischen der kortikalen Dicke des rechten Gyrus frontalis medius und der Inhibition durch die Persönlichkeitsfacette Lebenszufriedenheit erklärbar sein könnte. Zum anderen zeigte sich die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius als komplementärer Mediator zwischen der Lebenszufriedenheit und der Inhibition. Auch die kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior zeigte einen vollständigen Mediationseffekt zwischen der Beanspruchung und der Inhibition. Das weist darauf hin, dass die Persönlichkeit die Hirnstruktur beeinflusst, die wiederum für eine schlechtere kognitive Funktion sorgen könnte. Insgesamt bestätigte sich die Annahme, dass die Persönlichkeit sowie strukturelle Hirnparameter Faktoren sind, die die Exekutivfunktionen im Alter beeinflussen und dass es hierbei einen Unterschied zwischen den einzelnen Persönlichkeitsfacetten gibt. Auch zeigte sich, dass sowohl die Persönlichkeitsfacetten als auch Hirnareale als Ursache für die Beziehung zu den Exekutivfunktionen infrage kommen. Diese Mediationseffekte sind in zukünftigen Studien näher zu analysieren.

4.2 Positiv konnotierte Persönlichkeitsfacetten und Exekutivfunktionen

Insgesamt lässt sich sagen, dass es in dieser Arbeit einen signifikanten Zusammenhang zwischen einigen Persönlichkeitsfacetten und den Exekutivfunktionen gab. Auffallend ist, dass die stärkere Ausprägung derjenigen Persönlichkeitsfacetten, die mit positiven Eigenschaften in Verbindung gebracht werden (Lebenszufriedenheit, Offenheit, Leistungsorientierung) eher mit besseren Ergebnissen bei der Testung der Exekutivfunktionen einhergingen. Vorangegangene Arbeiten untersuchten Exekutivfunktionen und die Persönlichkeit meist mit dem Fünf-Faktoren-Modell nach Costa und McCrae (McCrae et al., 1992). So gibt es zwischen den fünf Persönlichkeitstypen des Fünf-Faktoren-Modells und den zwölf Persönlichkeitsfacetten des Freiburger Persönlichkeitsinventars in der Beschreibung der Eigenschaften einige Ähnlichkeiten. Die praktische Äquivalenz hierzu wurde jedoch noch nicht untersucht

(Fahrenberg et al., 2010). Versucht man allerdings frühere Literatur zu dem Fünf-Faktoren-Modell mit dieser Arbeit zu vergleichen, so fällt auch hier auf, dass stärker positiv assoziierte Persönlichkeitstypen eher mit besseren Testergebnissen einhergingen als stärker negativ assoziierte Persönlichkeitstypen. Demnach war eine höhere Offenheit in vorangegangenen Arbeiten mit besseren exekutiven Funktionen assoziiert (Mercuri et al., 2021; Schretlen et al., 2010; Williams et al., 2010). In dieser Arbeit ging eine höhere Offenheit mit einer signifikant besseren Leistung bei Testung des verbalen Arbeitsgedächtnisses einher. Ein möglicher Erklärungsansatz hierzu ist, dass Personen mit ausgeprägter Offenheit ein größeres Interesse an intellektuellem Erwerb haben (Schretlen et al., 2010). Anknüpfend daran ist es denkbar, dass der Intellekt als ein Teilaspekt der Offenheit gesehen werden kann (DeYoung et al., 2009), wobei sich der linke laterale präfrontale Kortex und der linke mediale präfrontale Kortex als Mediatoren zwischen dem Intellekt und dem Arbeitsgedächtnis erwiesen haben (DeYoung et al., 2009). Die in dem Freiburger Persönlichkeitsinventar als Leistungsorientierung bezeichnete Persönlichkeitsfacette ist mit den Eigenschaften der Gewissenhaftigkeit aus dem Fünf-Faktoren-Modell äquivalent. Bezüglich der Gewissenhaftigkeit sind die Ergebnisse in der früheren Literatur nicht einheitlich (Bell et al., 2020; Fleming et al., 2016; Vaughan et al., 2020). In dieser Arbeit war das Äquivalent, eine ausgeprägte Leistungsorientierung, mit einer signifikant höheren Performanz bei Testung der Inhibition assoziiert. Möglicherweise haben Personen mit besonders hohem Ehrgeiz und hoher Zielstrebigkeit eine bessere Selbstkontrolle, da diese mitunter das Erreichen eines Zieles ermöglicht. Auffällig ist, dass eine höhere Extraversion in dieser Arbeit keine signifikanten Korrelationen zeigte. In vorangegangenen Arbeiten zeigte eine höhere Extraversion jedoch eine positive Assoziation zu den Exekutivfunktionen (Herrmann et al., 2021; Vaughan et al., 2020). Ein weiterer interessanter Punkt sind die Testergebnisse der sozialen Orientierung. Die soziale Orientierung ähnelt der Verträglichkeit aus dem Fünf-Faktoren-Modell in ihren Eigenschaften. Eine höhere Verträglichkeit wies in einer vorangegangenen Arbeit eine positive Korrelation zu den exekutiven Funktionen auf (Williams et al., 2010), in anderen Arbeiten gab es wiederum keinen Zusammenhang (Bell et al., 2020; Vaughan et al., 2021). Interessant an den Ergebnissen dieser Arbeit ist jedoch, dass die soziale Orientierung zwar positiv konnotiert ist, aber insgesamt eine eher schlechtere Performanz zeigte. Demgemäß hing eine höhere soziale Orientierung mit einer signifikant schlechteren kognitiven Flexibilität zusammen. Dieses Ergebnis ist

kontrovers zu der Fähigkeit von Personen mit hoher sozialer Orientierung, sich nach Ihren Mitmenschen zu richten und ihnen anzupassen, das sinngemäß mit einer besseren kognitiven Flexibilität einhergehen müsste. Dieser widersprüchliche Effekt könnte in zukünftigen Arbeiten näher untersucht werden, indem die soziale Orientierung auf den Zusammenhang zu Exekutivfunktionen überprüft wird, da es bisher keine vergleichbaren Arbeiten gibt. Eine Persönlichkeitsfacette, die in dieser Arbeit durchweg und größtenteils signifikant mit kognitiver Performanz assoziiert war, sich aber nicht mit den *Big Five* vergleichen lässt, ist die Lebenszufriedenheit. Ein Erklärungsansatz, warum die exekutive Leistung besonders lebenszufriedener Personen hoch ist, sind geringere psychische Belastungen. Demnach führen etwa psychische Gesundheitssorgen zu einer geringeren Lebenszufriedenheit und folglich zu einer geringeren kognitiven Leistung (Fancourt et al., 2020; Ottaviani et al., 2016). Die aufgeführten Argumentationen für die einzelnen Persönlichkeitsfacetten könnten sonach erklären, warum auch in dieser Arbeit stärker positiv assoziierte Persönlichkeitsfacetten eher mit einer signifikant besseren Performanz in spezifischen Exekutivfunktionen einhergingen.

4.3 Negativ konnotierte Persönlichkeitsfacetten und Exekutivfunktionen

Auf der anderen Seite fiel die Performanz in spezifischen Exekutivfunktionen einzelner stärker ausgeprägter negativ konnotierter Persönlichkeitsfacetten (Aggressivität, Beanspruchung, körperliche Beschwerden, Emotionalität) in dieser Arbeit eher schlechter aus. Die Emotionalität wird oftmals mit dem Neurotizismus des Fünf-Faktoren-Modells übersetzt (Fahrenberg et al., 2010). Ein höherer Neurotizismus zeigte in allen Arbeiten eine durchweg negative Assoziation mit den Exekutivfunktionen (Bell et al., 2020; Crow, 2019; Vaughan et al., 2020; Williams et al., 2010). Auch in dieser Arbeit zeigte eine höhere Emotionalität signifikant negative Zusammenhänge mit der Inhibition und dem nonverbalen Arbeitsgedächtnis. Eine Erklärung hierzu könnte sein, dass emotionale Menschen zu einer höheren Impulsivität neigen, was negative Auswirkungen auf die Performanz haben könnte (Bachorowski et al., 1990). Ferner könnte die höhere Tendenz zur Ängstlichkeit bei emotionalen Menschen (Fahrenberg et

al., 2010), die kognitive Leistung senken (Whiteside et al., 2001). Personen mit erhöhten körperlichen Beschwerden zeigten in dieser Arbeit eine signifikant schlechtere Performanz bei Testung des nonverbalen Arbeitsgedächtnisses. An dieser Stelle lässt sich eine Verbindung zu der hohen Performanz der besonders lebenszufriedenen Proband*innen herstellen: Vor allem Gesundheitsprobleme schmälern die Lebenszufriedenheit (Fancourt et al., 2020; Ottaviani et al., 2016). Daher könnte ein möglicher Erklärungsansatz für die schlechtere Performanz der Personen mit erhöhten körperlichen Beschwerden sein, dass Angstzustände oder Depressionen die kognitive Leistungsfähigkeit mindern (Christensen et al., 1994). Zudem könnte ein erhöhter Kortisol-Spiegel, der bei dauerhaft gestressten Personen besteht (Oswald et al., 2006), ein Grund dafür sein, warum die Testleistung der hoch beanspruchten Proband*innen dieser Kohorte eher schlechter ausfiel, da die hoch beanspruchten Proband*innen dieser Kohorte auch einem erhöhten Kortisol-Spiegel ausgesetzt sein könnten. Beachtenswert sind auch die Testergebnisse der Proband*innen mit höherer Aggression, wobei die Testung des verbalen Arbeitsgedächtnisses signifikant schlechter ausfiel als bei den restlichen Persönlichkeitsfacetten (Vgl. Kap. 3.2.1). Demnach gibt es eine Theorie, die besagt, dass eine verminderte exekutive Leistung eine Rolle bei der Entstehung von Aggressionen haben könnte, da eine geringere exekutive Leistung mit schlechterer Selbstregulation zusammenhängen könnte, was wiederum die Entstehung von Aggressionen begünstigen könnte (Paschall et al., 2002).

4.4 Allgemeine Erklärungsansätze für den Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und Kognition

Interessant ist die Fragestellung, warum die Persönlichkeit und die Kognition sowohl in dieser als auch in anderen Arbeiten einen Zusammenhang zeigten. Eine übergeordnete Theorie ist, dass situative Veränderungen je nach Persönlichkeitstyp zu charakteristischen Reaktionen führen, die wiederum die kognitive Leistung beeinflussen. Demnach hatte etwa die Tageszeit je nach Impulsivität einer Person einen unterschiedlichen Einfluss auf die kognitive Leistung (Humphreys et al., 1984). Auch der Erregungszustand hat eine Wirkung auf die Performanz. Demnach führte ein hoher Erregungszustand bei Menschen

mit hoher Leistungsmotivation zu Leistungseinbußen (Humphreys et al., 1984). Unter einem Erregungszustand versteht man physiologische Veränderungen des Körpers sowie subjektive Beobachtungen. Erregungszustände werden etwa von lauten Geräuschen, Zeitdruck und weiteren Ablenkungsfaktoren hervorgerufen (Humphreys et al., 1984). In dieser Arbeit erzielten Personen mit hoher Leistungsorientierung hingegen eher bessere Ergebnisse. Ein weiterer Einflussfaktor ist das Dopaminlevel: So berichtete eine Arbeit, dass eine Dopaminsenkung bei Introvertierten zu einer Leistungssteigerung führte, wohingegen eine Dopaminsenkung bei Extrovertierten für eine Leistungssenkung sorgte (Herrmann et al., 2021). Neben den situativen Veränderungen und Einflussfaktoren, gibt es aber auch die neuroanatomische Ebene, die eine Erklärung für den Zusammenhang zwischen der Persönlichkeit und der Kognition sein könnte. Hierzu zählen Krankheiten wie ADHS, Autismus, Schizophrenie und Persönlichkeitsstörungen, die zu Veränderungen auf neuroanatomischer Ebene und auf der Ebene der Persönlichkeit führten, die wiederum einen Einfluss auf die kognitive Leistung hatten (Coolidge et al., 2004). Daneben berichteten andere Arbeiten über Persönlichkeitsveränderungen und Einbußen in den kognitiven Leistungen bei Läsionen im Bereich des dorsolateralen Präfrontalkortex (Forbes et al., 2014). Erkrankungen oder Läsionen des dorsolateralen Präfrontalkortex sind in dieser Kohorte als Erklärung für den Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und Kognition jedoch weniger wahrscheinlich, da sich diese Arbeit eine gesunde Kohorte betrachtete. Zum anderen zeigen aber auch die Ergebnisse der Mediationsanalysen dieser Arbeit, in denen spezifische Hirnareale eine Verbindung zwischen Persönlichkeitsfacetten und den exekutiven Funktionen herstellten, dass die Hirnstruktur den Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und Kognition erklären könnte. Zusammengenommen gibt es verschiedene Faktoren, die eine Erklärung für die Beziehung zwischen Persönlichkeit und Kognition sein könnten. Orientierend an den Ergebnissen dieser Arbeit ist die Hirnstruktur eine mögliche Erklärung für jene Beziehung.

4.5 Neuroanatomische Korrelate

Die Ausprägung der Persönlichkeitsfacetten und die Performanz der neuropsychologischen Tests korrelierten mit strukturellen Parametern in bestimmten Hirnarealen. Auch hier fällt auf, dass eine höher ausgeprägte und positiv konnotierte Lebenszufriedenheit mit größeren Volumina, kortikalen Dicken oder Oberflächen einherging, als diejenigen Persönlichkeitsfacetten, die eher negativ konnotiert und stärker ausgeprägt sind (körperliche Beschwerden, Beanspruchung, Gehemmtheit).

4.5.1 Exekutivfunktionen und neuroanatomische Korrelate

Vergleicht man die korrelierten Areale mit vorangegangener Literatur, fand man bei Betrachtung der Inhibition Assoziationen mit der weißen Substanz im Cingulum und im Balken (Corpus Callosum) (Bettcher et al., 2016). Berichtet wird auch häufig über Zusammenhänge im Gyrus frontalis inferior (Hampshire et al., 2010; Laird et al., 2005). Es findet sich aber auch eine Gemeinsamkeit zu der in dieser Arbeit gefundenen Korrelation mit dem rechten Gyrus frontalis superior bei Betrachtung des Volumens und der kortikalen Dicke. So stand der rechte Gyrus frontalis superior auch in anderen Arbeiten in Verbindung mit der Inhibition (Hu et al., 2016; Lavagnino et al., 2016). Der Gyrus frontalis superior ist eine Großhirnwindung, die mit mehreren Aufgaben assoziiert ist (Li et al., 2013). Dazu gehört die motorische Kontrolle sowie Aufgabenbereiche der Kognition und der exekutiven Funktion (Li et al., 2013). Das könnte ein Grund dafür sein, dass der Gyrus frontalis superior in dieser Arbeit mit der Inhibition zusammenhängt, die einen Teil der exekutiven Funktion darstellt. Überdies stand der kaudale Teil des Gyrus frontalis medius in dieser Arbeit mit dem FWIT (Inhibition) in Verbindung. Der Gyrus frontalis medius ist für die Inhibitionskontrolle zuständig und steht mit motorischen Reaktionsaufgaben im Zusammenhang (H. Rodrigo et al., 2014). Der FWIT zählt zu den motorischen Reaktionsaufgaben. Bei Aufgaben des Arbeitsgedächtnisses zeigten sich einige funktionelle Korrelate (Collette et al., 2005). Eine Arbeit berichtete aber auch über strukturelle Korrelate zwischen dem Arbeitsgedächtnis und dem Gyrus orbitalis lateralis, dem Gyrus frontalis superior, dem Pulvinar und dem Sulcus occipitalis lateralis (Grecucci et al., 2010). Das deckt sich mit dem Ergebnis dieser Arbeit. Hier korrelierte der CBT

(Arbeitsgedächtnis) ebenfalls mit dem rechten Sulcus occipitalis lateralis. Der Sulcus occipitalis lateralis ist eine im Okzipitallappen lokalisierte Furche. Zu seinen Aufgabenbereichen gehört die Objekterkennung (Grill-Spector et al., 2001). Da der Corsi-Block-Tapping-Test aus quadratischen, farbigen Objekten besteht, könnte das ein Grund dafür sein, warum der Sulcus occipitalis lateralis bei Testung des Arbeitsgedächtnisses in dieser Arbeit korrelierte. Zusammengenommen könnten das Erklärungsansätze dafür sein, warum bestimmte Hirnstrukturen mit spezifischen Exekutivfunktionen in dieser Arbeit im Zusammenhang standen.

4.5.2 Persönlichkeitsfacetten und neuroanatomische Korrelate

In Bezug auf die Persönlichkeitsfacette Lebenszufriedenheit gibt es in der Literatur keine vergleichbaren Ergebnisse, da das Freiburger Persönlichkeitsinventar diesen Recherchen nach zufolge noch nicht auf neuroanatomische Korrelate untersucht wurde. Es liegen Arbeiten vor, die die Lebenszufriedenheit allgemein betrachten. Laut diesen Arbeiten habe die Lebenszufriedenheit auch hier einen starken Zusammenhang zu einem höheren Selbstwertgefühl (Briscoe, 1982; Neto, 1993). Dies zeigt sich auch in der Definition der Lebenszufriedenheit nach dem Freiburger Persönlichkeitsinventar (Vgl. Kap. 2.3.1). So fanden sich etwa positive Korrelate mit dem Volumen des rechten Gyrus parahippocampalis und negative Korrelate mit dem Volumen des ventromedialen Teils des präfrontalen Kortex und des linken Präcuneus (Kong et al., 2014). In dieser Arbeit korrelierte eine hohe Lebenszufriedenheit jedoch positiv mit dem Volumen und der Oberfläche des linken Präcuneus. Zu den Aufgabenbereichen des im posteromedialen Teil des Parietallappens sitzenden Präcuneus gehören die Verarbeitung visuell-räumlicher Bilder, Abrufe aus dem episodischen Gedächtnis und Selbstverarbeitungsvorgänge (Cavanna et al., 2006). Das episodische Gedächtnis beschäftigt sich mit der Erinnerung an persönlich erlebte Ereignisse (Tulving, 2002). Eine denkbare Theorie wäre, dass persönlich erlebte Ereignisse die Lebenszufriedenheit beeinflussen und die Lebenszufriedenheit daher mit dem Abruf von Inhalten aus dem episodischen Gedächtnis in Verbindung steht, was die Korrelation zwischen einer hohen Lebenszufriedenheit und dem Präcuneus in dieser Arbeit erklären könnte. Zudem korrelierte eine hohe Lebenszufriedenheit in dieser Arbeit positiv mit der kortikalen

Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius. Hierzu gibt es in der Literatur bisher keine berichteten Zusammenhänge. Auch die Persönlichkeitsfacette der körperlichen Beschwerden ist als solche im Zusammenhang mit neuroanatomischen Korrelaten in früherer Literatur nicht untersucht worden. Dennoch gibt es Arbeiten, die sich mit somatischen Beschwerden und neuroanatomischen Korrelaten befassen. So standen somatische Beschwerden in Verbindung mit dem Insellappen, dem bilateralen Gyrus frontalis inferior, dem Gyrus frontalis medius und dem Gyrus frontalis superior (Landgrebe et al., 2008). Auch in dieser Arbeit konnte ein negativer Zusammenhang zwischen körperlichen Beschwerden und dem Volumen des rechten Gyrus frontalis superior gefunden werden. Darüber hinaus berichtete eine weitere Arbeit über den Zusammenhang somatischer Beschwerden mit dem Gyrus paracentralis (Liu et al., 2021). In dieser Arbeit konnte jedoch ein negativer Zusammenhang zwischen körperlichen Beschwerden und der kortikalen Dicke des rechten Lobulus paracentralis gefunden werden. Das könnte dadurch erklärt werden, dass der Lobulus paracentralis für die motorische und sensorische Informationsverarbeitung zuständig ist (Van Den Oord et al., 2004) und körperliche Beschwerden mit Motorik und Sensorik im Zusammenhang stehen könnten. Interessant ist auch, dass körperliche Beschwerden in dieser Arbeit signifikant negativ mit der kortikalen Dicke des linken Gyrus postcentralis korrelierten. Da der Gyrus postcentralis für die somatosensorische Wahrnehmung zuständig ist (Takeda et al., 2000) und die körperlichen Beschwerden in Verbindung mit der somatosensorischen Wahrnehmung stehen könnten, könnte das ein Grund für den Zusammenhang zwischen körperlichen Beschwerden und dem Gyrus postcentralis in dieser Arbeit sein. Außerdem korrelierte eine hohe Beanspruchung in dieser Arbeit signifikant negativ mit der kortikalen Dicke des linken Gyrus frontalis superior. Im Hinblick auf die Beanspruchung und neuroanatomische Korrelate finden sich in der Literatur kaum Referenzen. In einer Arbeit wurde etwa über einen Zusammenhang zwischen depressiver Symptomatik und dem Gyrus frontalis superior berichtet (Zhang et al., 2022). Da man unter der Persönlichkeitsfacette der Beanspruchung erschöpfte, überforderte und gestresste Menschen versteht (Fahrenberg et al., 2010), gibt es hier Parallelen zur depressiven Symptomatik, was die Überschneidung der Ergebnisse begründen könnte. Da der Gyrus frontalis superior mitunter für die kognitive Kontrolle zuständig ist (Li et al., 2013) und die kognitive Funktion bei hoch beanspruchten oder depressiven Menschen schlechter ausfällt (Gotlib et al., 2010), kann eine depressive Verstimmung der Grund sein, warum

eine höhere Beanspruchung in dieser Arbeit mit der kortikalen Dicke des Gyrus frontalis superior korrelierte.

4.6 Mediationsanalysen

Mediationsanalysen erklären die Ursache einer Beziehung zweier Variablen. Die Mediationsanalysen dieser Arbeit geben eine neue Erkenntnis darüber, dass es auch einen Zusammenhang zwischen allen drei Modalitäten Exekutivfunktionen, Persönlichkeitsfacetten und Hirnarealen gibt. Die Fragestellung dieser Arbeit war es aber auch, in welcher Reihenfolge jene Beeinflussung stattfinden kann und wo der Ursprung ebendieser Beeinflussung ist: Ist es die Persönlichkeit, die strukturelle Hirnparameter beeinflusst und diese wiederum die Exekutivfunktionen beeinflussen oder sind es strukturelle Hirnparameter, die die Persönlichkeit beeinflussen und diese wiederum auf die Exekutivfunktionen wirkt? Die Ergebnisse der hier berechneten Mediationsanalysen deuten darauf hin, dass beide Varianten möglich sein könnten. Der wissenschaftliche Mehrwert dieser Arbeit besteht somit darin, dass gezeigt werden konnte, dass es einen Zusammenhang zwischen allen drei Modalitäten gibt und wie genau dieser Zusammenhang aussehen könnte. Interessant ist hierbei, dass sich von allen zwölf Persönlichkeitsfacetten lediglich die Lebenszufriedenheit als komplementärer Mediator erwies. Der Mediationseffekt ist so zu deuten, dass eine höhere kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius eine höhere Lebenszufriedenheit vorhersagte. Je größer die Lebenszufriedenheit, desto besser war die inhibitorische Performanz. Zusammengenommen bedeutet das für diese Arbeit, dass die Beziehung zwischen der kortikalen Dicke des rechten Gyrus frontalis medius und der Inhibition durch die Persönlichkeitsfacette Lebenszufriedenheit erklärbar ist, wobei andere Ursachen, die diese Beziehung erklären können, weiterhin wahrscheinlich sind. Bei der Interpretation des komplementären Mediationseffektes der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius lässt sich sagen, dass eine höhere Lebenszufriedenheit eine höhere kortikale Dicke des genannten Hirnareals vorhersagte. Je größer die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius, desto besser war die inhibitorische Performanz. Nach gleichem Schema lässt sich der vollständige Mediationseffekt der kortikalen Dicke des linken Gyrus frontalis superior

deuten. Demnach sagte eine höhere Beanspruchung eine geringere kortikale Dicke des genannten Hirnareals vorher und eine geringere kortikale Dicke des genannten Hirnareals hing mit einer schlechteren Inhibition zusammen. Da die kortikale Dicke des linken Gyrus frontalis superior einen vollständigen Mediationseffekt aufzeigte, lässt sich sagen, dass das genannte Hirnareal mit einer hohen Wahrscheinlichkeit die Hauptursache für die Beziehung zwischen der Beanspruchung und der Inhibition ist. Ein weiterer beachtenswerter Punkt ist, dass von allen zwölf Persönlichkeitsfacetten lediglich die Lebenszufriedenheit und die Beanspruchung in das Mediationsmodell aufgenommen werden konnten. Das könnte darauf hindeuten, dass es eine gemeinsame Schnittstelle zwischen diesen zwei Persönlichkeitsfacetten geben könnte, die in zukünftigen Arbeiten ergründet werden könnte (Vgl. Kap. 4.8). Ferner fällt auf, dass beide mediiierende Hirnareale im Frontallappen liegen. Das könnte daran liegen, dass der Frontallappen sowohl gemeinsame Aspekte der Lebenszufriedenheit als auch der Beanspruchung beinhalten und vermitteln könnte und zentraler Bestandteil der Steuerung exekutiver Funktionen sein könnte. Insgesamt lässt sich resümieren, dass zum einen eine hohe Lebenszufriedenheit die Beziehung zwischen der Inhibition und der kortikalen Dicke des rechten Gyrus frontalis medius erklärt. Zum anderen begründet aber auch eine höhere Atrophie der kortikalen Dicke beider genannter mediiierender Hirnareale die Beziehung zwischen der Inhibition und den Persönlichkeitsfacetten Lebenszufriedenheit und Beanspruchung.

4.7 Moderationsanalysen

Die Moderationsanalysen dieser Arbeit ergaben keine signifikanten Ergebnisse. Das bedeutet, dass sich die Lebenszufriedenheit nicht als Einflussfaktor auf die Beziehung zwischen der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und der Inhibition bestätigte. Durch den Mediationseffekt lässt sich sagen, dass wahrscheinlich eine kausale Beziehung vorliegt und eine Veränderung der Stärke der Lebenszufriedenheit nicht die Stärke der Beziehung zwischen der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und der Inhibition verändern würde. Genauso verhielt es sich mit den beiden Hirnarealen angesichts der kortikalen Dicke des

rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und des linken Gyrus frontalis superior. Auch diese zwei Hirnareale bestätigten sich nicht als Moderatoren zwischen der Lebenszufriedenheit oder der Beanspruchung und der Inhibition. Diese fehlenden Moderationseffekte implizieren, dass sich zwar kein Einfluss der dritten Variable ergibt, gleichwohl die Beziehung der zwei zu betrachtenden Variablen dennoch besteht (Hayes et al., 2018). Für diese Arbeit bedeutet das folglich zum einen zwar keinen Einfluss der Lebenszufriedenheit auf die kortikale Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und der Inhibition, obgleich eine Beziehung zwischen dem genannten Hirnareal und der Inhibition besteht. Zum anderen ergibt sich auch kein Einfluss der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und des linken Gyrus frontalis superior auf die Lebenszufriedenheit und die Inhibition bzw. auf die Beanspruchung und die Inhibition, gleichwohl eine Beziehung zwischen den genannten Persönlichkeitsfacetten und der Inhibition besteht.

4.8 Zukünftige Arbeiten

Um eine bessere Vergleichbarkeit zwischen den Ergebnissen dieser Arbeiten und zukünftigen Arbeiten zu schaffen, könnten sich zukünftige Arbeiten der Untersuchung der zwölf Persönlichkeitsfacetten des Freiburger Persönlichkeitsinventars, Exekutivfunktionen und Hirnregionen widmen. Damit könnten ebenfalls die in dieser Arbeit durchgeführten Analysen berechnet werden. Dabei wäre es sinnvoll, die Exekutivfunktionen mit weiteren Tests zu erfassen, um damit zu prüfen, ob die Ergebnisse für die gleiche Exekutivfunktion bei unterschiedlichen Testinstrumenten weiterhin bestehen bleiben. Bezüglich der Mediationsanalysen, die eine komplementäre Mediation ergaben, könnte künftig untersucht werden, welche weiteren Mediatoren in der Beziehung zwischen Hirnarealen und der Inhibition bzw. der Lebenszufriedenheit und der Inhibition infrage kommen. Denkbare Mediatoren wären hierbei genetische oder biologische Faktoren (Paschall et al., 2002), wie etwa eine erhöhte Aktivität von Entzündungsmediatoren oder ein erhöhter Kortisol-Spiegel (Zainal et al., 2022). Da sich in dieser Arbeit die Lebenszufriedenheit als komplementärer Mediator ergab, könnte diese in zukünftigen Arbeiten mittels spezieller Testinstrumente weiter unterteilt werden,

um herauszufinden, welche Teilaspekte der Lebenszufriedenheit es gibt. Zu diesen Teilaspekten könnten etwa die gesundheitliche Zufriedenheit, Zufriedenheit im Job, Zufriedenheit in Ehe und Partnerschaft oder finanzielle Zufriedenheit gehören. Das könnte dabei helfen, herauszufinden, welche spezifischen Charakteristika der Lebenszufriedenheit die Beziehung zwischen der kortikalen Dicke des rechten kaudalen Teils des Gyrus frontalis medius und der Inhibition erklären. Auch die Beanspruchung könnte näher untersucht werden. Mit diesen Teilaspekten könnten demgemäß erneute Mediationsanalysen berechnet werden. Dadurch ist es möglich, dass die Relevanz der Persönlichkeiten in Arbeiten dieser Art geringer wird, da die Betrachtung des emotionalen Zustandes- etwa, wie zufrieden oder beansprucht eine Person ist- wichtiger wird. Da vor allem die Lebenszufriedenheit und die Beanspruchung Variablen der Mediationsanalysen dieser Arbeit darstellten, sollte sich in zukünftigen Arbeiten gefragt werden, was der gemeinsame Aspekt zwischen der Lebenszufriedenheit und der Beanspruchung sein könnte. Eine mögliche Gemeinsamkeit dieser Facetten wären gesundheitliche Beschwerden (Eysenck, 1964; Fancourt et al., 2020; Ottaviani et al., 2016). Folglich könnten auch gesundheitliche Beschwerden mit einem spezifischen Testinstrument erfasst und künftig als denkbare Mediatoren zwischen Exekutivfunktionen und neuroanatomischen Korrelaten untersucht werden. Da diese Arbeit einen Teil zur Alterungswissenschaft beitragen sollte und exekutive Funktionen untersucht, wäre es lohnenswert, sich in Zukunft ebenfalls eine ältere Kohorte mit der gleichen Fragestellung anzusehen, die jedoch bereits dementielle Veränderungen aufweist. Damit könnte untersucht werden, ob etwa die Persönlichkeit bei Menschen mit dementiellen Veränderungen die Exekutivfunktionen beeinflusst und diese wiederum strukturelle Hirnparameter beeinflussen. Möglicherweise könnte ein höherer Mediationseffekt bei steigender Atrophie nachgewiesen werden. Je nachdem, welche Persönlichkeitsfacetten in einer solchen Kohorte auffallen würden, wären das therapeutische und möglicherweise präventive Ansatzpunkte, um die die Behandlung dementieller Erkrankungen erweitert werden könnte. Dazu könnte etwa eine Verhaltenstherapie bei erhöhter Aggression und leichter kognitiver Störung zählen, die Verbesserung von spezifischen Lebensumständen bei geringer Lebenszufriedenheit oder die Mitbehandlung von depressiven Episoden bei erhöhter Beanspruchung, um die kognitive Performanz zu erhalten. Genauso einträglich wäre es aber auch, diese Arbeit an

einer jüngeren Kohorte durchzuführen. Eventuell blieben hier Mediationseffekte wegen geringerer struktureller Veränderungen des Gehirns aus.

4.9 Limitationen

Eine Limitation dieser Arbeit sind mögliche Interferenzen zwischen den einzelnen Tests zur Prüfung der Exekutivfunktionen, da sich die gewählten Tests zum Teil in ihren geprüften Leistungen überschneiden. Hierzu wäre es möglich, die Exekutivfunktionen mit mehreren Tests pro Exekutivfunktion zu erfassen, um Interferenzen zwischen den einzelnen Tests auszuschließen. Dazu könnte man bei Testung des Arbeitsgedächtnisses etwa den *Keep-Track-Test* (Campbell et al., 2011; Fleming et al., 2016) oder den *N-back-Test* (Bettcher et al., 2016; Fleming et al., 2016) anwenden. Für die Testung der Inhibition würde sich zusätzlich die *Antisakkaden-Aufgabe* (Bettcher et al., 2016; Fleming et al., 2016) oder die *Go/No-Go-Aufgabe* (Campbell et al., 2011; Fleming et al., 2016) anbieten. Die Erfassung der kognitiven Flexibilität könnte um den *Intra-Extra-Dimensional-Set-Shift-Test* (Campbell et al., 2011; Vaughan et al., 2021) oder den *Number-Letter-Test* (Fleming et al., 2016; Williams et al., 2010) erweitert werden. Überdies muss auf die Komplexität der Persönlichkeit hingewiesen werden. Bis heute ist die Persönlichkeit nicht vollständig erfasst und es gibt vielerlei Testinstrumente, diese einzuteilen. Auch innerhalb des Freiburger Persönlichkeitsinventars gibt es einige Interkorrelationen und Überschneidungen innerhalb der Facetten (Eysenck, 1964). Obendrein gibt es Faktoren, die die Beantwortung der Fragen des Freiburger Persönlichkeitsinventars beeinflussen können. Dazu kann der Lebensabschnitt zählen, in dem sich eine Testperson befindet oder aber auch eine kürzlich erlebte Situation: Demnach gaben Patient*innen nach einer Operation mit komplizierter Genesung etwa eine geringere Lebenszufriedenheit gemessen am Freiburger Persönlichkeitsinventar an (Kopp et al., 2003). Vieles kann dazu führen, dass die Fragen je nach Zeitpunkt der Testung unterschiedlich beantwortet werden, sodass sich auch die Zuteilung zu den Facetten je nach Zeitpunkt unterscheidet. Obendrein gibt es die allgemeine Kritik an Persönlichkeitstestungen, dass Proband*innen ihre Persönlichkeit in eine positive Richtung verzerren könnten (Viswesvaran et al., 1999). Damit könnte die Persönlichkeit während der Testung anders eingeschätzt werden,

als sie sich in Realität zeigt. Grundsätzlich ist es schwierig, die Persönlichkeit und ihre Facetten auf einer Skala zu unterteilen, da es fraglich ist, ob es hierbei eine Art Normwert gibt. Ein weiterer Aspekt ist, dass es sich bei den Ergebnissen möglicherweise weniger um die Betrachtung von Persönlichkeiten als um die Betrachtung von aktuellen Lebensumständen und emotionalen Verfassungen handelt. Es ist fraglich, inwieweit die Lebenszufriedenheit und die Beanspruchung als Teil der Persönlichkeit angesehen werden können. Eventuell handelt es sich eher um eine psychische Verfassung. Hierzu könnten die Lebenszufriedenheit und die Beanspruchung mit spezifischen Tests, wie etwa dem Fragebogen zur Lebenszufriedenheit (Fahrenberg et al., 2000), künftig erfasst werden.

4.10 Schlussfolgerung

Mit dieser Arbeit konnte die Beziehung zwischen Persönlichkeitsfacetten, Exekutivfunktionen und Hirnarealen untersucht werden. Dabei stellte sich heraus, dass es zwischen Persönlichkeitsfacetten, Exekutivfunktionen und Hirnarealen vermutlich eine kausale Beziehung gibt. Hierbei gibt es zwei denkbare Theorien, die sich beide bestätigten: Es wurde gezeigt, dass im normalen Alterungsprozess sowohl die Persönlichkeit strukturelle Hirnparameter beeinflusst, die wiederum die Exekutivfunktionen beeinflussen, als auch strukturelle Hirnparameter die Persönlichkeit beeinflussen, die wiederum auf die Exekutivfunktionen wirkt. Vor allem der Frontallappen mit dem Gyrus frontalis superior und dem kaudalen Teil des Gyrus frontalis medius scheint eine wichtige Rolle als Mediator einzunehmen. Darüber hinaus bestätigten sich die Erkenntnisse früherer Arbeiten, dass negativ konnotierte Persönlichkeitsfacetten eher mit einer schlechteren exekutiven Leistung zusammenhängen und mit Atrophien assoziiert sind als positiv konnotierte Persönlichkeitsfacetten. Hier erscheinen besonders lebenszufriedene und beanspruchte Menschen als relevant. Damit schafft diese Arbeit einen Anknüpfungspunkt auf dem Gebiet der Alterungswissenschaften und der Persönlichkeitsforschung: Wenn die gemeinsame Schnittstelle zwischen der Lebenszufriedenheit und der Beanspruchung künftig untersucht werden würde, dann könnte diese Schnittstelle ein Grund für den

schnelleren kognitiven Verfall und den Hang zur Ausbildung dementieller Erkrankungen im Alter sein. Unabhängig davon deuten die Ergebnisse dieser Arbeit darauf hin, dass die Aufrechterhaltung der Lebenszufriedenheit sowie die Senkung der Beanspruchung neben anderen möglichen Faktoren vor dem Rückgang kognitiver Fähigkeiten schützen könnte.

5 Literatur- und Quellenverzeichnis

- Allan, J. L., D. McMinn & M. Daly. (2016). A Bidirectional Relationship between Executive Function and Health Behavior: Evidence, Implications, and Future Directions. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 386. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00386>
- Alvarez, J. A. & E. Emory. (2006). Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychology Review*, 16(1), 17-42. <https://doi.org/10.1007/s11065-006-9002-x>
- Anusic, I. & U. Schimmack. (2016). Stability and change of personality traits, self-esteem, and well-being: Introducing the meta-analytic stability and change model of retest correlations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 110(5), 766-781. <https://doi.org/10.1037/pspp0000066>
- Arce, T. & K. McMullen. (2021). The Corsi Block-Tapping Test: Evaluating methodological practices with an eye towards modern digital frameworks. *Computers in Human Behavior Reports*, 4, 100099. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chbr.2021.100099>
- Asendorpf, J. (2019). *Persönlichkeitspsychologie für Bachelor* (4. vollständig überarbeitete Auflage ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57613-7>
- Ashburner, J. & K. J. Friston. (2005). Unified segmentation. *Neuroimage*, 26(3), 839-851. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.02.018>
- Bachorowski, J.-A. & J. Newman. (1990). Impulsive Motor Behavior: Effects of Personality and Goal Salience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 512-518. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.58.3.512>
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>
- Bäumler, G. (1985). *Farb-Wort-Interferenztest (FWIT)*. Hogrefe.
- Bell, T., N. Hill & D. Stavrinos. (2020). Personality determinants of subjective executive function in older adults. *Aging & Mental Health*, 24(11), 1935-1944. <https://doi.org/10.1080/13607863.2019.1667300>

- Berg, A. I. & B. Johansson. (2014). Personality Change in the Oldest-Old: Is It a Matter of Compromised Health and Functioning? *Journal of Personality*, 82(1), 25-31. <https://doi.org/10.1111/jopy.12030>
- Berg, E. A. (1948). A simple objective technique for measuring flexibility in thinking. *Journal of General Psychology*, 39, 15-22. <https://doi.org/10.1080/00221309.1948.9918159>
- Bettcher, B. M., D. Mungas, N. Patel, J. Eloffson, S. Dutt, M. Wynn, . . . J. H. Kramer. (2016). Neuroanatomical substrates of executive functions: Beyond prefrontal structures. *Neuropsychologia*, 85, 100-109. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.03.001>
- Bogg, T. & B. Roberts. (2004). Conscientiousness and Health-Related Behaviors: A Meta-Analysis of the Leading Behavioral Contributors to Mortality. *Psychological Bulletin*, 130, 887-919. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.6.887>
- Bouchard, T. J., Jr. & J. C. Loehlin. (2001). Genes, evolution, and personality. *Behavior Genetics*, 31(3), 243-273. <https://doi.org/10.1023/a:1012294324713>
- Briscoe, M. (1982). The Sense of Well-Being in America. Recent Patterns and Trends. By A. Campbell. (Pp. 263; illustrated; £10.50.) McGraw-Hill: New York. 1981. *Psychological Medicine*, 12(2), 436-437. <https://doi.org/10.1017/S003329170004681X>
- Buchsbaum, B. R., S. Greer, W. L. Chang & K. F. Berman. (2005). Meta-analysis of neuroimaging studies of the Wisconsin card-sorting task and component processes. *Human Brain Mapping*, 25(1), 35-45. <https://doi.org/10.1002/hbm.20128>
- Burgess, P. W., E. Veitch, A. de Lacy Costello & T. Shallice. (2000). The cognitive and neuroanatomical correlates of multitasking. *Neuropsychologia*, 38(6), 848-863. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(99\)00134-7](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(99)00134-7)
- Campbell, A. M., D. B. Davalos, D. P. McCabe & L. J. Troup. (2011). Executive functions and extraversion. *Personality and Individual Differences*, 51(6), 720-725.
- Caspers, S., S. Moebus, S. Lux, N. Pundt, H. Schutz, T. W. Muhleisen, . . . K. Amunts. (2014). Studying variability in human brain aging in a population-based German

- cohort-rationale and design of 1000BRAINS. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 149. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00149>
- Caspi, A., B. W. Roberts & R. L. Shiner. (2005). Personality development: stability and change. *Annual Review of Psychology*, 56, 453-484. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141913>
- Cavanna, A. E. & M. R. Trimble. (2006). The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates. *Brain*, 129(3), 564-583. <https://doi.org/10.1093/brain/awl004>
- Chapman, B. P., P. R. Duberstein, S. Sörensen & J. M. Lyness. (2007). Gender differences in Five Factor Model personality traits in an elderly cohort. *Personality and Individual Differences*, 43(6), 1594-1603. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jpaid.2007.04.028>
- Chen, Y.-W. & T. Canli. (2022). Nothing to see here”: No structural brain differences as a function of the Big Five personality traits from a systematic review and meta-analysis. *Personality Neuroscience* <https://doi.org/10.1017/pen.2021.5>
- Christensen, H., A. F. Jorm, A. S. Henderson, A. J. Mackinnon, A. E. Korten & L. R. Scott. (1994). The relationship between health and cognitive functioning in a sample of elderly people in the community. *Age and Ageing*, 23(3), 204-212. <https://doi.org/10.1093/ageing/23.3.204>
- Collette, F., M. Van der Linden, S. Laureys, G. Delfiore, C. Degueldre, A. Luxen & E. Salmon. (2005). Exploring the unity and diversity of the neural substrates of executive functioning. *Human Brain Mapping*, 25(4), 409-423. <https://doi.org/10.1002/hbm.20118>
- Coolidge, F., L. Thede & K. Jang. (2004). Are Personality Disorders Psychological Manifestations of Executive Function Deficits? Bivariate Heritability Evidence from a Twin Study. *Behavior Genetics*, 34, 75-84. <https://doi.org/10.1023/B:BEGE.0000009486.97375.53>
- Cristofori, I., S. Cohen-Zimmerman & J. Grafman. (2019). Executive functions. *Handbook of Clinical Neurology*, 163, 197-219. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2>
- Crow, A. J. D. (2019). Associations Between Neuroticism and Executive Function Outcomes: Response Inhibition and Sustained Attention on a Continuous

- Performance Test. *Perceptual and Motor Skills*, 126(4), 623-638.
<https://doi.org/10.1177/0031512519848221>
- Curtis, R. G., T. D. Windsor & A. Soubelet. (2015). The relationship between Big-5 personality traits and cognitive ability in older adults - a review. *Aging Neuropsychology and Cognition*, 22(1), 42-71.
<https://doi.org/10.1080/13825585.2014.888392>
- Dale, A. M., B. Fischl & M. I. Sereno. (1999). Cortical Surface-Based Analysis: I. Segmentation and Surface Reconstruction. *Neuroimage*, 9(2), 179-194.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1006/nimg.1998.0395>
- de Freitas, P. H. M., R. C. Monteiro, R. Bertani, C. M. Perret, P. C. Rodrigues, J. Vicentini, . . . R. Rozental. (2022). E.L., a modern-day Phineas Gage: Revisiting frontal lobe injury. *Lancet Reg Health Am*, 14, 100340.
<https://doi.org/10.1016/j.lana.2022.100340>
- Deary, I. J., J. Corley, A. J. Gow, S. E. Harris, L. M. Houlihan, R. E. Marioni, . . . J. M. Starr. (2009). Age-associated cognitive decline. *British Medical Bulletin*, 92(1), 135-152. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldp033>
- Deckersbach, T., K. K. Miller, A. Klibanski, A. Fischman, D. D. Dougherty, M. A. Blais, . . . S. L. Rauch. (2006). Regional cerebral brain metabolism correlates of neuroticism and extraversion. *Depression and Anxiety*, 23(3), 133-138.
<https://doi.org/10.1002/da.20152>
- Depauw, T., J. Boasen, P.-M. Léger & S. Sénécal. (2024). Assessing the Relationship Between Digital Trail Making Test Performance and IT Task Performance: Empirical Study. *JMIR Human Factors*, 11.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2196/49992>
- DeYoung, C. G., J. B. Hirsh, M. S. Shane, X. Papademetris, N. Rajeevan & J. R. Gray. (2010). Testing predictions from personality neuroscience. Brain structure and the big five. *Psychological Science*, 21(6), 820-828.
<https://doi.org/10.1177/0956797610370159>
- DeYoung, C. G., N. A. Shamosh, A. E. Green, T. S. Braver & J. R. Gray. (2009). Intellect as distinct from Openness: differences revealed by fMRI of working memory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97(5), 883-892.
<https://doi.org/10.1037/a0016615>

- Duberstein, P. R., B. P. Chapman, H. A. Tindle, K. M. Sink, P. Bamonti, J. Robbins, . . . P. Franks. (2011). Personality and risk for Alzheimer's disease in adults 72 years of age and older: a 6-year follow-up. *Psychology and Aging*, 26(2), 351-362. <https://doi.org/10.1037/a0021377>
- Dufouil, C., R. Fuhrer & A. Alperovitch. (2005). Subjective Cognitive Complaints and Cognitive Decline: Consequence or Predictor? The Epidemiology of Vascular Aging Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 616-621. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53209.x>
- Eysenck, J. H. (1964). Principles and Methods of Personality Description, Classification and Diagnosis. *British Journal of Psychology*, 55, 284-294. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1964.tb00912.x>
- Fahrenberg, J., R. Hampel & H. Selg. (1984). *Das Freiburger Persönlichkeitsinventar (revidierte Fassung FPI-R und teilweise geänderte Fassung FPI-AI)* Hogrefe.
- Fahrenberg, J., R. Hampel & H. Selg. (2010). *Freiburger Persönlichkeitsinventar." (8., vollständig überarbeitete Auflage mit neuer Normierung und Validitätshinweisen, Prinzipien der Testkonstruktion und modernen Assessmenttheorie.* Hogrefe.
- Fahrenberg, J., M. Myrtek & J. Schumacher. (2000). *Fragebogen zur Lebenszufriedenheit (FLZ): Handanweisung, Fragebogen, Auswertungsbogen.* Hogrefe-Verlag.
- Fahrenberg, J. & H. Selg. (1970). *Das Freiburger Persönlichkeitsinventar.* Hogrefe
- Fancourt, D. & A. Steptoe. (2020). The longitudinal relationship between changes in wellbeing and inflammatory markers: Are associations independent of depression? *Brain, Behavior, and Immunity*, 83, 146-152. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bbi.2019.10.004>
- Ferguson, C. J. (2010). A meta-analysis of normal and disordered personality across the life span. *Journal of Personality and Social Psychology*, 98(4), 659-667. <https://doi.org/10.1037/a0018770>
- Fischl, B. & A. M. Dale. (2000). Measuring the thickness of the human cerebral cortex from magnetic resonance images. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(20), 11050-11055. <https://doi.org/10.1073/pnas.200033797>
- Fischl, B., D. H. Salat, E. Busa, M. Albert, M. Dieterich, C. Haselgrove, . . . A. M. Dale. (2002). Whole brain segmentation: automated labeling of neuroanatomical

- structures in the human brain. *Neuron*, 33(3), 341-355.
[https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(02\)00569-x](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(02)00569-x)
- Fleming, K. A., S. J. Heintzelman & B. D. Bartholow. (2016). Specifying Associations Between Conscientiousness and Executive Functioning: Mental Set Shifting, Not Prepotent Response Inhibition or Working Memory Updating. *Journal of Personality*, 84(3), 348-360. <https://doi.org/10.1111/jopy.12163>
- Fleming, K. A., S. J. Heintzelman & B. D. Bartholow. (2016). Specifying Associations Between Conscientiousness and Executive Functioning: Mental Set Shifting, Not Prepotent Response Inhibition or Working Memory Updating.
- Forbes, C. E., J. C. Poore, F. Krueger, A. K. Barbey, J. Solomon & J. Grafman. (2014). The role of executive function and the dorsolateral prefrontal cortex in the expression of neuroticism and conscientiousness. *Social Neuroscience*, 9(2), 139-151. <https://doi.org/10.1080/17470919.2013.871333>
- Gauthier, S., B. Reisberg, M. Zaudig, R. C. Petersen, K. Ritchie, K. Broich, . . . B. Winblad. (2006). Mild cognitive impairment. *The Lancet*, 367(9518), 1262-1270. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68542-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68542-5)
- Gebhardt, M., D. Scheer & M. Schurig. (2022). *Handbuch der sonderpädagogischen Diagnostik. Grundlagen und Konzepte der Statusdiagnostik, Prozessdiagnostik und Förderplanung*. <https://doi.org/10.5283/epub.53149>
- Glosser, G., C. Clark, B. Freundlich, L. Kliner-Krenzel, P. Flaherty & M. Stern. (1995). A controlled investigation of current and premorbid personality: Characteristics of Parkinson's disease patients. *Movement Disorders*, 10(2), 201-206. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/mds.870100211>
- Gordon, B. A., E. I. Rykhlevskaia, C. R. Brumback, Y. Lee, S. Elavsky, J. F. Konopack, . . . M. Fabiani. (2008). Neuroanatomical correlates of aging, cardiopulmonary fitness level, and education. *Psychophysiology*, 45(5), 825-838. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00676.x>
- Gotlib, I. H. & J. Joormann. (2010). Cognition and depression: current status and future directions. *Annual Review of Clinical Psychology*, 6, 285-312. <https://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.121208.131305>
- Graham, E. K. & M. E. Lachman. (2014). Personality Traits, Facets and Cognitive Performance: Age Differences in Their Relations. *Personality and Individual Differences*, 59, 89-95. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.11.011>

- Grecucci, A., D. Soto, R. I. Rumiati, G. W. Humphreys & P. Rotshtein. (2010). The Interrelations between Verbal Working Memory and Visual Selection of Emotional Faces. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(6), 1189-1200. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21276>
- Grill-Spector, K., Z. Kourtzi & N. Kanwisher. (2001). The lateral occipital complex and its role in object recognition. *Vision Research*, 41(10), 1409-1422. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(01\)00073-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0042-6989(01)00073-6)
- Guarino, A., F. Favieri, I. Boncompagni, F. Agostini, M. Cantone & M. Casagrande. (2019). Executive Functions in Alzheimer Disease: A Systematic Review [Systematic Review]. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00437>
- H. Rodrigo, A., S. I. D. Domenico, H. Ayaz, S. Gulrajani, J. Lam & A. C. Ruocco. (2014). Differentiating functions of the lateral and medial prefrontal cortex in motor response inhibition. *Neuroimage*, 85, 423-431. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.01.059>
- Hadar, Y., S. Hocherman, O. Lamm & E. Tirosh. (2020). Auditory and Visual Executive Functions in Children and Response to Methylphenidate: A Randomized Controlled Trial. *J Atten Disord*, 24(2), 235-245. <https://doi.org/10.1177/1087054717700978>
- Hampshire, A., S. R. Chamberlain, M. M. Monti, J. Duncan & A. M. Owen. (2010). The role of the right inferior frontal gyrus: inhibition and attentional control. *Neuroimage*, 50(3), 1313-1319. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.12.109>
- Hänzel, F., Baumgärtner, S.D., Kornmann, J.M., Ennigkeit, F. (2006). *Sportpsychologie* (Vol. 1). Springer-Verlag.
- Hayes, A. & V. Aut. (2018). Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis a Regression-Based Approach Andrew f. Hayes; Series Editor's Note by Todd d. Little. In: The Guilford Press: York, NY, USA.
- Herrmann, W. & J. Wacker. (2021). The Selective Dopamine D2 Blocker Sulpiride Modulates the Relationship Between Agentic Extraversion and Executive Functions. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 21(4), 852-867. <https://doi.org/10.3758/s13415-021-00887-9>

- Hotz, G. & N. Helm-Estabrooks. (1995). Perseveration. Part I: a review. *Brain Injury*, 9(2), 151-159. <https://doi.org/10.3109/02699059509008188>
- Hu, S., J. S. Ide, S. Zhang & C.-s. R. Li. (2016). The Right Superior Frontal Gyrus and Individual Variation in Proactive Control of Impulsive Response. *The Journal of Neuroscience*, 36(50), 12688. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1175-16.2016>
- Humphreys, M. & W. Revelle. (1984). Personality, motivation, and performance: A theory of the relationship between individual differences and information processing. *Psychological Review*, 91, 153-184. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.91.2.153>
- Hyatt, C. S., M. M. Owens, J. C. Gray, N. T. Carter, J. MacKillop, L. H. Sweet & J. D. Miller. (2019). Personality traits share overlapping neuroanatomical correlates with internalizing and externalizing psychopathology. *Journal of Abnormal Psychology*, 128(1), 1-11. <https://doi.org/10.1037/abn0000391>
- Johns, E. K., N. A. Phillips, S. Belleville, D. Goupil, L. Babins, N. Kelner, . . . H. Chertkow. (2009). Executive functions in frontotemporal dementia and Lewy body dementia. *Neuropsychology*, 23(6), 765-777. <https://doi.org/10.1037/a0016792>
- Jonassaint, C. R., I. C. Siegler, J. C. Barefoot, C. L. Edwards & R. B. Williams. (2011). Low Life Course Socioeconomic Status (SES) is Associated with Negative NEO PI-R Personality Patterns. *International Journal of Behavioral Medicine*, 18(1), 13-21. <https://doi.org/10.1007/s12529-009-9069-x>
- Kaasinen, V., R. P. Maguire, T. Kurki, A. Brück & J. O. Rinne. (2005). Mapping brain structure and personality in late adulthood. *Neuroimage*, 24(2), 315-322. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.09.017>
- Kandler, C., W. Bleidorn, R. Riemann, F. Spinath, W. Thiel & A. Angleitner. (2010). Sources of Cumulative Continuity in Personality: A Longitudinal Multiple-Rater Twin Study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 98, 995-1008. <https://doi.org/10.1037/a0019558>
- Kim, S. H., J. H. Hwang, H. S. Park & S. E. Kim. (2008). Resting brain metabolic correlates of neuroticism and extraversion in young men. *Neuroreport*, 19(8), 883-886. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e328300080f>

- Kong, F., K. Ding, Z. Yang, X. Dang, S. Hu, Y. Song & J. Liu. (2014). Examining gray matter structures associated with individual differences in global life satisfaction in a large sample of young adults. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *10*(7), 952-960. <https://doi.org/10.1093/scan/nsu144>
- Kopp, M., H. Bonatti, C. Haller, G. Rumpold, W. Söllner, B. Holzner, . . . V. Günther. (2003). Life satisfaction and active coping style are important predictors of recovery from surgery. *Journal of Psychosomatic Research*, *55*(4), 371-377. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(03\)00012-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0022-3999(03)00012-6)
- Kuzma, E., C. Sattler, P. Toro, P. Schönknecht & J. Schröder. (2011). Premorbid Personality Traits and Their Course in Mild Cognitive Impairment: Results from a Prospective Population-Based Study in Germany. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *32*(3), 171-177. <https://doi.org/10.1159/000332082>
- Laird, A. R., K. M. McMillan, J. L. Lancaster, P. Kochunov, P. E. Turkeltaub, J. V. Pardo & P. T. Fox. (2005). A comparison of label-based review and ALE meta-analysis in the Stroop task. *Human Brain Mapping*, *25*(1), 6-21. <https://doi.org/10.1002/hbm.20129>
- Landgrebe, M., W. Barta, K. Rosengarth, U. Frick, S. Hauser, B. Langguth, . . . P. Eichhammer. (2008). Neuronal correlates of symptom formation in functional somatic syndromes: A fMRI study. *Neuroimage*, *41*(4), 1336-1344. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.04.171>
- Lavagnino, L., B. Mwangi, I. E. Bauer, B. Cao, S. Selvaraj, A. Prossin & J. C. Soares. (2016). Reduced Inhibitory Control Mediates the Relationship Between Cortical Thickness in the Right Superior Frontal Gyrus and Body Mass Index. *Neuropsychopharmacology*, *41*(9), 2275-2282. <https://doi.org/10.1038/npp.2016.26>
- Li, T., X. Yan, Y. Li, J. Wang, Q. Li, H. Li & J. Li. (2017). Neuronal Correlates of Individual Differences in the Big Five Personality Traits: Evidences from Cortical Morphology and Functional Homogeneity. *Frontiers in Neuroscience*, *11*, 414. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00414>
- Li, W., W. Qin, H. Liu, L. Fan, J. Wang, T. Jiang & C. Yu. (2013). Subregions of the human superior frontal gyrus and their connections. *Neuroimage*, *78*, 46-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.04.011>

- Liu, P., H. Tu, A. Zhang, C. Yang, Z. Liu, L. Lei, . . . K. Zhang. (2021). Brain functional alterations in MDD patients with somatic symptoms: A resting-state fMRI study. *Journal of Affective Disorders*, 295, 788-796. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.08.143>
- Low, L.-F., F. Harrison & S. M. Lackersteen. (2013). Does Personality Affect Risk for Dementia? A Systematic Review and Meta-Analysis. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 21(8), 713-728. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jagp.2012.08.004>
- Luchetti, M., A. Terracciano, Y. Stephan & A. R. Sutin. (2015). Personality and Cognitive Decline in Older Adults: Data From a Longitudinal Sample and Meta-Analysis. *The Journals of Gerontology: Series B*, 71(4), 591-601. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbu184>
- Luchetti, M., A. Terracciano, Y. Stephan & A. R. Sutin. (2016). Personality and Cognitive Decline in Older Adults: Data From a Longitudinal Sample and Meta-Analysis. *Journals of Gerontology. Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 71(4), 591-601. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbu184>
- Malik, J. & P. Perona. (1990). Preattentive texture discrimination with early vision mechanisms. *Journal of the Optical Society of America A: Optics and Image Science*, 7(5), 923-932. <https://doi.org/10.1364/josaa.7.000923>
- McCrae, R. R., P. T. Costa, Jr., F. Ostendorf, A. Angleitner, M. Hrebickova, M. D. Avia, . . . P. B. Smith. (2000). Nature over nurture: temperament, personality, and life span development. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(1), 173-186. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.78.1.173>
- McCrae, R. R. & O. P. John. (1992). An introduction to the five-factor model and its applications. *Journal of Personality*, 60(2), 175-215. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1992.tb00970.x>
- McGuinness, B., S. L. Barrett, D. Craig, J. Lawson & A. P. Passmore. (2010). Executive functioning in Alzheimer's disease and vascular dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 25(6), 562-568. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/gps.2375>
- Mercuri, G. & R. Holtzer. (2021). Engagement in Cognitively Stimulating Activities Mediates the Relationship between Openness and Attention/Executive Functions,

- but Not Memory in Older Adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 36(4), 485-497. <https://doi.org/10.1093/arclin/acia066>
- Meyer, T., A. Favaro, E. S. Oh, A. Butala, C. Motley, P. Irazoqui, . . . L. Moro-Velázquez. (2025). Deep Stroop: Integrating eye tracking and speech processing to characterize people with neurodegenerative disorders while performing neuropsychological tests. *Computers in Biology and Medicine*, 184, 109398. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2024.109398>
- Miles, S., C. A. Howlett, C. Berryman, M. Nedeljkovic, G. L. Moseley & A. Phillipou. (2021). Considerations for using the Wisconsin Card Sorting Test to assess cognitive flexibility. *Behavior Research Methods*, 53(5), 2083-2091. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01551-3>
- Morris, J. C., A. Heyman, R. C. Mohs, J. P. Hughes, G. van Belle, G. Fillenbaum, . . . C. Clark. (1989). The Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD). Part I. Clinical and neuropsychological assessment of Alzheimer's disease. *Neurology*, 39(9), 1159-1165. <https://doi.org/10.1212/wnl.39.9.1159>
- Möttus, R., W. Johnson & I. J. Deary. (2012). Personality traits in old age: measurement and rank-order stability and some mean-level change. *Psychology and Aging*, 27(1), 243-249. <https://doi.org/10.1037/a0023690>
- Munafo, M. R., T. G. Clark, L. R. Moore, E. Payne, R. Walton & J. Flint. (2003). Genetic polymorphisms and personality in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. *Molecular Psychiatry*, 8(5), 471-484. <https://doi.org/10.1038/sj.mp.4001326>
- Neto, F. (1993). The satisfaction with life scale: Psychometrics properties in an adolescent sample. *Journal of Youth and Adolescence*, 22(2), 125-134.
- Neyer, F. J. & J. Asendorpf. (2018). *Psychologie der Persönlichkeit* (6., vollständig überarbeitete Auflage, Online-Ausgabe ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54942-1>
- Nicholas, H., P. Moran, C. Foy, R. G. Brown, S. Lovestone, S. Bryant & H. Boothby. (2010). Are abnormal premorbid personality traits associated with Alzheimer's disease? - A case-control study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 25(4), 345-351. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/gps.2345>

- O'Callaghan, C., J. R. Hodges & M. Hornberger. (2013). Inhibitory Dysfunction in Frontotemporal Dementia: A Review. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 27(2), 102-108. <https://doi.org/10.1097/WAD.0b013e318265bbc9>
- Osareme, O., M. Muonde, C. Maduka, T. Olorunsogo & O. Omotayo. (2024). Demographic shifts and healthcare: A review of aging populations and systemic challenges. *International Journal of Science and Research Archive*, 11, 383-395. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2024.11.1.0067>
- Ostendorf, F. & A. Angleitner. (2004). *NEO-Persönlichkeitsinventar nach Costa und McCrae: NEO-PI-R*. Hogrefe, Verlag für Psychologie. <https://books.google.de/books?id=VS6CMQAACAAJ>
- Oswald, L. M., P. Zandi, G. Nestadt, J. B. Potash, A. E. Kalaydjian & G. S. Wand. (2006). Relationship between Cortisol Responses to Stress and Personality. *Neuropsychopharmacology*, 31(7), 1583-1591. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1301012>
- Oswald, W. D. & U. M. Fleischmann. (1997). *Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)*. Hogrefe.
- Ottaviani, C., J. F. Thayer, B. Verkuil, A. Lonigro, B. Medea, A. Couyoumdjian & J. F. Brosschot. (2016). Physiological concomitants of perseverative cognition: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 142(3), 231-259. <https://doi.org/10.1037/bul0000036>
- Paschall, M. J. & D. H. Fishbein. (2002). Executive cognitive functioning and aggression: a public health perspective. *Aggression and Violent Behavior*, 7(3), 215-235. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1359-1789\(00\)00044-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1359-1789(00)00044-6)
- Persson, G., S. Berg, L. Nilsson & A. Svanborg. (1991). Subclinical dementia. Relation to cognition, personality and psychopathology: A nine-year prospective study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 6(4), 239-247. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/gps.930060409>
- Pintzka, C. W., T. I. Hansen, H. R. Evensmoen & A. K. Håberg. (2015). Marked effects of intracranial volume correction methods on sex differences in neuroanatomical structures: a HUNT MRI study [Original Research]. *Frontiers in Neuroscience*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00238>
- Proust-Lima, C., H. Amieva, L. Letenneur, J.-M. Orgogozo, H. Jacqmin-Gadda & J.-F. Dartigues. (2008). Gender and Education Impact on Brain Aging: A General

- Cognitive Factor Approach. *Psychology and Aging*, 23, 608-620.
<https://doi.org/10.1037/a0012838>
- Ratcliff, R., C. Huang-Pollock & G. McKoon. (2018). Modeling Individual Differences in the Go/No-go Task with a Diffusion Model. *Decision (Wash D C)*, 5(1), 42-62. <https://doi.org/10.1037/dec0000065>
- Reuter, M. & B. Fischl. (2011). Avoiding asymmetry-induced bias in longitudinal image processing. *Neuroimage*, 57(1), 19-21.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.02.076>
- Reuter, M., H. D. Rosas & B. Fischl. (2010). Highly accurate inverse consistent registration: a robust approach. *Neuroimage*, 53(4), 1181-1196.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.07.020>
- Riccelli, R., N. Toschi, S. Nigro, A. Terracciano & L. Passamonti. (2017). Surface-based morphometry reveals the neuroanatomical basis of the five-factor model of personality. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(4), 671-684.
<https://doi.org/10.1093/scan/nsw175>
- Roy, S., A. Drake, T. Fuchs, M. G. Dwyer, R. Zivadinov, B. P. Chapman, . . . R. H. Benedict. (2018). Longitudinal personality change associated with cognitive decline in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 1352458517753720.
<https://doi.org/10.1177/1352458517753720>
- Rutter, M. & J. Silberg. (2002). Gene-environment interplay in relation to emotional and behavioral disturbance. *Annual Review of Psychology*, 53, 463-490.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135223>
- Sampaio, A., J. M. Soares, J. Coutinho, N. Sousa & O. F. Goncalves. (2014). The Big Five default brain: functional evidence. *Brain Structure & Function*, 219(6), 1913-1922. <https://doi.org/10.1007/s00429-013-0610-y>
- Schaer, M., M. B. Cuadra, L. Tamarit, F. Lazeyras, S. Eliez & J. P. Thiran. (2008). A surface-based approach to quantify local cortical gyrification. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 27(2), 161-170. <https://doi.org/10.1109/tmi.2007.903576>
- Schelling, D. (1997). *Block-Tapping-Test*. Swets Test Services.
- Schmermund, A., S. Mohlenkamp, A. Stang, D. Gronemeyer, R. Seibel, H. Hirche, . . . R. Erbel. (2002). Assessment of clinically silent atherosclerotic disease and established and novel risk factors for predicting myocardial infarction and cardiac death in healthy middle-aged subjects: rationale and design of the Heinz Nixdorf

- RECALL Study. Risk Factors, Evaluation of Coronary Calcium and Lifestyle. *American Heart Journal*, 144(2), 212-218. <https://doi.org/10.1067/mhj.2002.123579>
- Schretlen, D. J., E. J. van der Hulst, G. D. Pearlson & B. Gordon. (2010). A neuropsychological study of personality: trait openness in relation to intelligence, fluency, and executive functioning. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(10), 1068-1073. <https://doi.org/10.1080/13803391003689770>
- Ségonne, F., A. M. Dale, E. Busa, M. Glessner, D. Salat, H. K. Hahn & B. Fischl. (2004). A hybrid approach to the skull stripping problem in MRI. *Neuroimage*, 22(3), 1060-1075. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.03.032>
- Seiferth, N. Y., R. Thienel & T. Kircher. (2007). Exekutive Funktionen. In F. Schneider & G. R. Fink (Eds.), *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie* (pp. 265-277). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68558-6_18
- Sevmez, F., S. S. Adanir & R. Ince. (2022). Legendary name of neuroscience: Phineas Gage (1823-1860). *Child's Nervous System*, 38(5), 855-856. <https://doi.org/10.1007/s00381-020-04595-6>
- Sled, J. G., A. P. Zijdenbos & A. C. Evans. (1998). A nonparametric method for automatic correction of intensity nonuniformity in MRI data. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 17(1), 87-97. <https://doi.org/10.1109/42.668698>
- Smith, C. D., H. Chebrolu, D. R. Wekstein, F. A. Schmitt & W. R. Markesbery. (2007). Age and gender effects on human brain anatomy: A voxel-based morphometric study in healthy elderly. *Neurobiology of Aging*, 28(7), 1075-1087. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2006.05.018>
- Steggmann, A. T. (1962). Dr. Harlow's famous case: the "impossible" accident of Phineas P. Gage. *Surgery*, 52, 952-958.
- Sutin, A. R., L. L. Beason-Held, S. M. Resnick & P. T. Costa. (2009). Sex differences in resting-state neural correlates of openness to experience among older adults. *Cerebral Cortex*, 19(12), 2797-2802. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhp066>
- Takeda, K., K. Takeda, Y. Shozawa, M. Sonoo, T. Shimizu & T. Kaminaga. (2000). The rostrocaudal gradient for somatosensory perception in the human postcentral gyrus. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 69(5), 692. <https://doi.org/10.1136/jnnp.69.5.692>

- Teles, R. V. (2020). Phineas Gage's great legacy. *Dement Neuropsychol*, *14*(4), 419-421. <https://doi.org/10.1590/1980-57642020dn14-040013>
- Tulving, E. (2002). Episodic Memory: From Mind to Brain. *Annual Review of Psychology*, *53*(Volume 53, 2002), 1-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135114>
- Ulrich, R., L. Prislán & J. Miller. (2021). A bimodal extension of the Eriksen flanker task. *Atten Percept Psychophys*, *83*(2), 790-799. <https://doi.org/10.3758/s13414-020-02150-8>
- UNESCO. (1997). *Advances in Cross-National Comparison: A European Working Book for Demographic and Socio-Economic Variables*.
- Van Den Oord, E. J. & C. A. Prescott. (2004). *Psychiatric Genetics: Methods and Reviews*. Edited by M. Leboyer and FB Frank.(Pp. 268; \$89.50.) Humana Press: Totowa, NJ. 2003. *Psychiatric Genetics and Genomics*. Edited by P. McGuffin, MJ Owen and II Gottesman.(Pp. 472;£ 65.00.) Oxford University Press: Oxford. 2002. *Psychological Medicine*, *34*(2), 377-378.
- Vandermorris, S., S. Sheldon, G. Winocur & M. Moscovitch. (2013). Differential contributions of executive and episodic memory functions to problem solving in younger and older adults. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *19*(10), 1087-1096. <https://doi.org/10.1017/S1355617713000982>
- Vargha, A., L. R. Bergman & H. D. Delaney. (2013). Interpretation problems of the partial correlation with nonnormally distributed variables. *Quality & Quantity*, *47*(6), 3391-3402. <https://doi.org/10.1007/s11135-012-9727-y>
- Vaughan, R. & E. Edwards. (2020). Executive function and personality: The moderating role of athletic expertise. *Personality and Individual Differences*, *161*. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109973>
- Vaughan, R. & E. Edwards. (2020). Executive function and personality: The moderating role of athletic expertise.
- Vaughan, R. S. & E. J. Edwards. (2020). Executive function and personality: The moderating role of athletic expertise. *Personality and Individual Differences*, *161*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109973>
- Vaughan, R. S. & C. McConville. (2021). Executive Function and Mood: The Moderating Role of Athletic Expertise. *Perceptual and Motor Skills*, *128*(2), 672-691. <https://doi.org/10.1177/0031512520987364>

- Viswesvaran, C. & D. S. Ones. (1999). Meta-Analyses of Fakability Estimates: Implications for Personality Measurement. *Educational and Psychological Measurement*, 59(2), 197-210. <https://doi.org/10.1177/00131649921969802>
- Wagner, J., N. Ram, J. Smith & D. Gerstorf. (2016). Personality trait development at the end of life: Antecedents and correlates of mean-level trajectories. *Journal of Personality and Social Psychology*, 111(3), 411-429. <https://doi.org/10.1037/pspp0000071>
- Wang, H.-X., A. Karp, A. Herlitz, M. Crowe, I. Kåreholt, B. Winblad & L. Fratiglioni. (2009). Personality and lifestyle in relation to dementia incidence. *Neurology*, 72(3), 253-259. <https://doi.org/doi:10.1212/01.wnl.0000339485.39246.87>
- Whiteside, S. P. & D. R. Lynam. (2001). The Five Factor Model and impulsivity: using a structural model of personality to understand impulsivity. *Personality and Individual Differences*, 30(4), 669-689. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(00\)00064-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0191-8869(00)00064-7)
- Williams, P., Y. Suchy & M. Kraybill. (2010). Five-Factor Model personality traits and executive functioning among older adults. *Journal of Research in Personality*, 44, 485-491. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2010.06.002>
- Williams, P. G., Y. Suchy & M. L. Kraybill. (2010). Five-factor model personality traits and executive functioning among older adults. *Journal of Research in Personality*, 44(4), 485-491.
- Wilson, R. S., C. T. Begeny, P. A. Boyle, J. A. Schneider & D. A. Bennett. (2011). Vulnerability to Stress, Anxiety, and Development of Dementia in Old Age. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 19(4), 327-334. <https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e31820119da>
- Wilson, R. S., J. A. Schneider, S. E. Arnold, J. L. Bienias & D. A. Bennett. (2007). Conscientiousness and the Incidence of Alzheimer Disease and Mild Cognitive Impairment. *Archives of General Psychiatry*, 64(10), 1204-1212. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.64.10.1204>
- Wilson, R. S., J. A. Schneider, P. A. Boyle, S. E. Arnold, Y. Tang & D. A. Bennett. (2007). Chronic distress and incidence of mild cognitive impairment. *Neurology*, 68(24), 2085-2092. <https://doi.org/doi:10.1212/01.wnl.0000264930.97061.82>

- Wilt, J. & W. Revelle. (2015). Affect, Behavior, Cognition, and Desire in the Big Five: An Analysis of Item Content and Structure. *Eur J Pers*, 29(4), 478-497. <https://doi.org/10.1002/per.2002>
- World Health, O. (1992). The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders : clinical descriptions and diagnostic guidelines. In. Geneva: World Health Organization.
- Wright, C., D. Williams, E. Feczko, L. Barrett, B. Dickerson, C. Schwartz & M. Wedig. (2007). Neuroanatomical Correlates of Extraversion and Neuroticism. *Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991)*, 16, 1809-1819. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhj118>
- Yuan, P. & N. Raz. (2014). Prefrontal cortex and executive functions in healthy adults: a meta-analysis of structural neuroimaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 42, 180-192. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.02.005>
- Zainal, N. H. & M. G. Newman. (2022). Depression and worry symptoms predict future executive functioning impairment via inflammation. *Psychological Medicine*, 52(15), 3625-3635. <https://doi.org/10.1017/S0033291721000398>
- Zhang, L., Z. Li, X. Lu, J. Liu, Y. Ju, Q. Dong, . . . L. Li. (2022). High efficiency of left superior frontal gyrus and the symptom features of major depressive disorder. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao. Yi Xue Ban. Journal of Central South University. Medical Sciences*, 47(3), 289-300. <https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2022.210743> (左侧额上回网络节点高效率值与抑郁症症状特征的关系.)
- Zhao, X., J. G. Lynch, Jr. & Q. Chen. (2010). Reconsidering Baron and Kenny: Myths and Truths about Mediation Analysis. *Journal of Consumer Research*, 37(2), 197-206. <https://doi.org/10.1086/651257>

6 Danksagung

Um diese Arbeit abzuschließen, möchte ich mich bei allen bedanken, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Ein großer Dank gilt meiner Doktormutter Frau Univ.-Prof. Dr. med. Dr. rer. pol Svenja Caspers für die Aufnahme als Doktorandin, die zahlreichen produktiven Ratschläge und die große persönliche Inspirationsquelle. Auch meiner Co-Betreuerin Frau Univ.-Prof. Dr. med. Eva Meisenzahl-Lechner danke ich für die Unterstützung und die vielen Anregungen.

Besonders danke ich Frau Priv.-Doz. Dr. rer. medic. Christiane Jockwitz und Frau Dr. rer. med. Camilla Mendl-Heinisch, die mir mit einer fantastischen Betreuung und viel Geduld immerzu zur Seite standen und diese Arbeit technisch und inhaltlich voranbrachten.

Darüber hinaus möchte ich mich bei allen Proband*innen bedanken, die an den Studien teilnahmen, die dieser Arbeit als Grundlage dienten. Ohne eine solche Teilnahme wären Arbeiten wie diese und viele andere nicht möglich. Ohne diese Menschen könnte ein wissenschaftlicher Fortschritt nicht gewährleistet werden.

Zu guter Letzt danke ich meinem Ehemann Marco Heumann für seine unermüdliche Unterstützung.