Aus der Forschungsgruppe Geriatrie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Hörvermögen und sprachlicher Leistungsfähigkeit bei älteren Menschen am Beispiel einer Stichprobe der Berliner Altersstudie II

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Maren Lorenz

aus Schwerin

Datum der Promotion: 05.12.2014

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT VI

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS VIII

ABBILDUNGSVERZEICHNIS IX

TABELLENVERZEICHNIS IX

1 EINLEITUNG 1

2 GRUNDLAGEN 3

2.1 Die Berliner Altersstudie und Berliner Altersstudie II 3

2.2 Anatomie und Physiologie des Hörens 4

2.3 Bedeutung des Hörens für den Spracherwerb 5

2.4 Normale Alterserscheinungen 6

2.4.1 Altersabhängige Entwicklung der Hörfähigkeit 6

2.4.2 Altersabhängige Entwicklung allgemeiner kognitiver Funktionen 7

2.4.2.1 Intelligenz 7

2.4.2.2 Gedächtnis 8

2.4.3 Altersabhängige Entwicklung sprachlicher Fähigkeiten 9

2.4.3.1 Grundlagen 9

2.4.3.2 Studienlage 10

2.5 Auswirkungen von Schwerhörigkeit im Alter 11

2.5.1 Auswirkungen auf sprachliche Fähigkeiten 11

2.5.2 Auswirkungen auf allgemeine kognitive Funktionen 12

2.5.3 Auswirkungen auf weitere Bereiche 13

3 FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN 15

4 METHODEN 17

4.1 Berliner Altersstudie II 17

4.1.1 Rekrutierung der Probanden 19

4.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien 19

4.1.2.1 BASE-II 20

4.1.2.2 Spezifische Kriterien dieser Dissertation 20

4.2 Ablauf der Berliner Altersstudie II 20

4.2.1 Erster Studientag 21

4.2.2 Zweiter Studientag 22

4.3 Datenmanagement 24

4.4 Untersuchung der Hörfähigkeit **24**
4.4.1 Reintonaudiometrie 24
4.4.1.1 Definition und Beschreibung 24
4.4.1.2 Untersuchungsablauf bei BASE-II 24
4.4.1.3 Feststellung und Klassifikation der Schwerhörigkeit 25
4.4.1.4 Besonderheiten der Durchführung bei BASE-II 27
4.4.2 Fragebögen zur Hörfähigkeit 27
4.5 Untersuchung der Sprachlichen Kompetenz **27**
4.5.1 CERAD plus 27
4.5.1.1 Boston Naming Test 28
4.5.1.2 Phonematische Flüssigkeit 29
4.5.1.3 Semantische Flüssigkeit 29
4.6 Untersuchung der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit **29**
4.6.1 Sprachgebundene Tests 29
4.6.1.1 Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT) 29
4.6.1.2 Wortliste lernen 29
4.6.2 Sprachungebundene Tests 30
4.6.2.1 Trail Making Test A und B 30
4.7 Untersuchung der Depression **30**
4.8 Untersuchung der sozialen Situation **30**
4.9 Statistische Auswertungsverfahren **30**

5 ERGEBNISSE **32**
5.1 Beschreibung der Studienpopulation – Deskriptive Statistik **32**
5.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung innerhalb der Studienpopulation 32
5.1.2 Hörfähigkeit 34
5.1.2.1 Hörfähigkeit in der jungen Vergleichsgruppe 37
5.1.3 Semantische Flüssigkeit 38
5.1.4 Phonematische Flüssigkeit 39
5.1.5 Boston Naming Test 39
5.1.6 Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest 40
5.1.7 Wortliste lernen 40
5.1.8 Trail Making Test A 40
5.1.9 Ausbildungsdauer 41
5.1.10 Depressionsscore 42
5.1.11 Soziale Kontakte und Lebenssituation 43
5.1.11.1 Hörverlust nach Lebenssituation 45
5.2 Einfache Korrelationen aller bewerteten Variablen **45**
5.2.1 Korrelationen mit dem Alter 45

5.2.1.1 Hörfähigkeit und Alter 45
5.2.1.2 Sprachtests und Alter 46
5.2.1.3 Allgemeine Kognitive Leistung und Alter 46
5.2.1.4 Ausbildungsdauer und Alter 47
5.2.1.5 Depression und Alter 47
5.2.1.6 Soziale Kontakte und Alter 47
5.2.2 Korrelationen mit der Hörfähigkeit 48
5.2.2.1 Alter und Hörfähigkeit 48
5.2.2.2 Sprachtests und Hörfähigkeit 48
5.2.2.3 Allgemeine Kognitive Leistungen und Hörfähigkeit 48
5.2.2.4 Ausbildungsdauer und Hörfähigkeit 48
5.2.2.5 Depression und Hörfähigkeit 48
5.2.2.6 Soziale Kontakte und Hörfähigkeit 48
5.2.3 Korrelationen mit sprachlichen Leistungen 49
5.2.3.1 Alter und sprachliche Leistungen 49
5.2.3.2 Hörfähigkeit und sprachliche Leistungen 49
5.2.3.3 Sprachliche Leistungen untereinander 49
5.2.3.4 Allgemeine Kognitive Leistungen und sprachliche Leistungen 50
5.2.3.5 Ausbildungsdauer und sprachliche Leistungen 52
5.2.3.6 Depression und sprachliche Leistungen 53
5.2.3.7 Soziale Kontakte und sprachliche Leistungen 53
5.2.4 Korrelationen mit allgemeinen kognitiven Fähigkeiten 53
5.2.4.1 Alter und allgemeine kognitive Fähigkeiten 53
5.2.4.2 Hörfähigkeit und allgemeine kognitive Fähigkeiten 54
5.2.4.3 Sprachtests und allgemeine kognitive Fähigkeiten 54
5.2.4.4 Allgemeine kognitive Fähigkeiten untereinander 54
5.2.4.5 Ausbildungsdauer und allgemeine kognitive Fähigkeiten 54
5.2.4.6 Depression und allgemeine kognitive Fähigkeiten 55
5.2.4.7 Soziale Kontakte und allgemeine kognitive Fähigkeiten 56
5.2.5 Korrelationen mit der Dauer der Schulausbildung 56
5.2.6 Korrelationen mit Depressionsscores 56
5.2.7 Korrelationen mit der Häufigkeit sozialer Kontakte 56
5.2.8 Zusammenfassende Tabelle 57
5.3 Korrelationsanalyse zwischen Hördaten und Parametern der sprachlichen Leistungsfähigkeit 61
5.3.1 Prüfung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Schwerhörigkeit und dem Testergebnis Semantische Flüssigkeit 61
5.3.2 Prüfung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Schwerhörigkeit und dem Testergebnis Phonematische Flüssigkeit 63

5.3.3 Prüfung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Schwerhörigkeit und dem Testergebnis des Boston Naming Test 65
5.4 Korrelationsanalyse zwischen Hördaten und Parametern der sprachlichen Leistungsfähigkeit unter Berücksichtigung der Confounder - Weitere Einflüsse auf die sprachliche Leistungsfähigkeit 65
5.5 Kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse 66

6 DISKUSSION 68
6.1 Bewertung der Hörtests 68
6.1.1 Prävalenz der Schwerhörigkeit im internationalen Vergleich 68
6.2 Bewertung der Sprachtests 71
6.2.1 Verbale Flüssigkeit im internationalen Vergleich 72
6.2.2 Bedeutung demographischer Faktoren auf die verbale Flüssigkeit 76
6.2.2.1 Alter 76
6.2.2.2 Bildung 76
6.2.2.3 Geschlecht 77
6.2.3 Weitere Faktoren 77
6.3 Zusammenhang zwischen Hör- und Sprachbeeinträchtigung 78
6.4 Limitationen der Studie 78
6.4.1 BASE-II-Probandenkollektiv und Übertragbarkeit auf die Bevölkerung 78
6.4.2 Technische Limitationen der durchgeführten Hörtests und mögliche Auswirkungen auf die Ergebnisse 79
6.4.3 Bewertung der verwendeten Indikatoren sprachlicher Leistungsfähigkeit 79
6.4.4 Mögliche Confounder 80
6.5 Weitere Studienvorhaben 80

7 ZUSAMMENFASSUNG 82

8 LITERATURVERZEICHNIS 84

EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG 91
LEBENSLAUF 92
DANKSAGUNG 93

Abstract

Objective: The purpose of this study was (a) to study hearing loss prevalence among older adults compared to young adults, (b) to examine their speech and cognitive ability and (c) to analyse possible correlations between hearing ability and speech performance, (d) to detect further influences on speech performance in older adults.

Study design: Clinical research.

Methods: 747 older adults (age > 60 years) were examined. Hearing ability was measured by pure tone average of frequencies 0,5-4 kHz in the better ear. Grades of hearing impairment were defined according to WHO-criteria. Speech performance was measured by semantic and phonematic fluency and Boston Naming Test.

The relationship between hearing loss and speech performance was assessed by means of correlation analysis and a linear regression model.

In addition, cognitive performance (Trail Making Test A, Word list (out of CERAD-NAB), Multiple Choice-Vocabulary-Intelligence-Test - MWT), years of education, depression score (CES-D) and social activity were recorded.

Results: 558 participants (74,4 %) showed normal hearing ability. Slight hearing impairment was detected in 19,5 %, moderate 5,4 %, severe 0,4 %.

In women hearing loss was correlated with (a) semantic ($p=0,027/r^2=0,011$) and (b) phonematic fluency ($p=0,004$ $r^2=0,018$).

Regression analysis found Word list, years of education and Trail Making Test A to be relevant influences on semantic fluency. Semantic fluency was found to depend on age in women only. Phonematic fluency depended on Word list, years of education and Trail Making Test A in woman. In male participants, phonematic fluency depended only on Word list.

Conclusions: Speech performance tends to be impaired by declining hearing ability in women, but not in men.

To assess speech performance, semantic and phonematic fluency as well as Boston Naming Test were found to be useful screening methods. Further study is required to examine speech perfomance in greater detail.

Einleitung: In der vorliegenden Arbeit wurde der Zusammenhang zwischen der Hörfähigkeit älterer Menschen und ihrer sprachlichen Leistungsfähigkeit untersucht.

Methoden: Im Rahmen der Berliner Altersstudie wurden 747 Probanden untersucht. Die Hörfähigkeit wurde mittels Reintonaudiometrie erfasst und anhand der WHO-Kriterien für Schwerhörigkeit klassifiziert. Die Messung der Sprachfähigkeit erfolgte mittels Boston Naming Test, und zwei Untertest der CERAD-Testbatterie semantische und phonematische Flüssigkeit.

Weiterhin ausgewertet wurden die Ausbildungsdauer, Depressionsscores (CES-D), Häufigkeit sozialer Kontakte und als weitere Parameter der kognitiven Leistungsfähigkeit der Trail Making Test A, der Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest sowie der Test Wortliste lernen aus der CERAD-Testbatterie.

Es wurden Korrelationen zwischen den einzelnen Variablen ermittelt und im Anschluss eine lineare Regressionsanalyse gerechnet.

Ergebnisse: 558 Probanden (74,4 %) waren hörgesund. Bei 19,5 % der Probanden war eine leichte, bei 5,4 % eine mittlere und bei 0,4 % eine hochgradige Schwerhörigkeit festzustellen.

Bei den Frauen wurden Korrelationen zwischen der Hörfähigkeit und (a) den Leistungen der semantischen Flüssigkeit ($p=0,027/r^2 =0,011$) sowie (b) den Leistungen in der phonematischen Flüssigkeit ($p=0,004$ $r^2=0,018$) gefunden.

In der Regressionsanalyse stellten sich die Variablen Wortliste lernen, Dauer der Ausbildung, Trail Making Test A als relevante Einflussfaktoren auf die semantische Flüssigkeit heraus. Bei den Frauen gilt zusätzlich das Alter als relevanter Einflussfaktor. Relevante Einflussfaktoren auf die phonematische Flüssigkeit sind Wortliste lernen sowie zusätzlich bei den Frauen Ausbildungsdauer und Trail Making Test A.

Schlussfolgerungen: Während bei den Frauen ein Zusammenhang zwischen guter Hör- und guter sprachlicher Leistungsfähigkeit zu bestehen scheint, konnte bei Männern ein solcher Zusammenhang nicht gefunden werden. Die durchgeführten Sprachtests sind im Hinblick auf die sprachliche Leistungsfähigkeit als Screeningtests einzuschätzen. Für eine genauere Einschätzung von schwerhörigkeitsbedingten sprachlichen Leistungseinbußen sind weitere Studien mit detaillierten Sprachtests notwendig.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADL	Activities of Daily Living
BASE	Berliner Altersstudie
BASE-II	Berliner Altersstudie II
CERAD	Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's disease
CES-D	Center for Epidemiologic Studies Depression Scale
dB	Dezibel
DemTect	Demenz-Detektionstest
GDS	Geriatric Depression Scale
IADL	Instrumental Activities of Daily Living
Lj.	Lebensjahr
Max	Maximum
Min	Minimum
MMSE	Mini Mental State Examination
MRT	Magnetresonanztomographie
MWT	Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest
RKI	Robert-Koch-Institut
s	Sekunde
SD	Standardabweichung
WHO	World Health Organization

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anatomie des Ohres....4
Abbildung 2: Fragestellung....15
Abbildung 3: Durchführung der Reintonaudiometrie....25
Abbildung 4: Altersverteilung der Probanden....33
Abbildung 5: Verteilung Hörfähigkeit - ältere und jüngere Probanden im Vergleich....35
Abbildung 6: Hörverlust nach Geschlecht....36
Abbildung 7: Schwerhörigkeitsgrade nach Geschlecht....37
Abbildung 8: Hörfähigkeit Gesamtstichprobe und junge Vergleichsgruppe....38
Abbildung 9: Ausbildungsdauer in Jahren nach Geschlecht....42
Abbildung 10: Häufigkeit sozialer Kontakte nach Geschlecht....43
Abbildung 11: Lebenssituation nach Geschlecht....44
Abbildung 12: Ergebnisse nach Fragestellung....59
Abbildung 13: Relevante Korrelationen bei BASE-II....60
Abbildung 14: Semantische Flüssigkeit Nicht Schwerhöriger gegenüber Schwerhörigen....62
Abbildung 15: Phonematische Flüssigkeit nach Schwerhörigkeit....64

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Testbatterien....22
Tabelle 2: Untersuchungen am zweiten Studientag....23
Tabelle 3: Untertests CERAD plus....28
Tabelle 4: Kennwerte des Alters....34
Tabelle 5: Kennwerte der Hörfähigkeit....36
Tabelle 6: Hörtestergebnisse nach Geschlecht....37
Tabelle 7: Kennwerte Semantische Flüssigkeit....39
Tabelle 8: Kennwerte Phonematische Flüssigkeit....39
Tabelle 9: Kennwerte Boston Naming Test....40
Tabelle 10: Kennwerte Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest....40
Tabelle 11: Kennwerte Wortlisten lernen....40
Tabelle 12: Kennwerte Trail Making Test A....41
Tabelle 13: Kennwerte Ausbildungszeit....41
Tabelle 14: Bewertung des Depressionsscreenings mithilfe von GDS und CES-D....42
Tabelle 15: Kennwerte CES-D....43
Tabelle 16: Häufigkeit sozialer Kontakte nach Gruppen....44
Tabelle 17: Lebenssituation nach Gruppen....44

Tabelle 18: Hörverlust nach Sozialer Situation....45
Tabelle 19: Korrelation zwischen Alter und Hörfähigkeit....45
Tabelle 20: Korrelationen zwischen Alter und Sprachtests....46
Tabelle 21: Korrelation zwischen Alter und Trail Making Test A....47
Tabelle 22: Korrelation zwischen Alter und Häufigkeit sozialer Kontakte....47
Tabelle 23: Korrelation zwischen Hörfähigkeit und Trail Making Test A....48
Tabelle 24: Korrelationen sprachlicher Leistungen untereinander....50
Tabelle 25: Korrelationen Trail Making Test A mit Sprachtests....51
Tabelle 26: Korrelationen MWT mit Sprachtests....51
Tabelle 27: Korrelationen Wortliste mit Sprachtests....52
Tabelle 28: Korrelationen Ausbildungsdauer mit Sprachtests....53
Tabelle 29: Korrelationen kognitiver Leistungen untereinander....54
Tabelle 30: Korrelation Ausbildungsdauer mit allgemeinen kognitiven Fähigkeiten....55
Tabelle 31: Korrelation Trail Making Test A mit Häufigkeit sozialer Kontakte....56
Tabelle 32: Korrelation Depression mit Häufigkeit sozialer Kontakte....57
Tabelle 33: Korrelationen der ausgewerteten Variablen....58
Tabelle 34: Einflussfaktoren der Sprachtestergebnisse....60
Tabelle 35: Korrelation Schwerhörigkeit mit Semantischer Flüssigkeit....61
Tabelle 36: Semantische Flüssigkeit nach Hörgruppen....63
Tabelle 37: Korrelation Schwerhörigkeit mit Phonematischer Flüssigkeit....63
Tabelle 38: Phonematische Flüssigkeit nach Hörgruppen....65
Tabelle 39: Einflussfaktoren sprachlicher Leistungsfähigkeit....66
Tabelle 40: Einflussfaktoren auf sprachliche Leistungsfähigkeit im Einzelnen....66
Tabelle 41: Prävalenz von Schwerhörigkeit im internationalen Vergleich....70
Tabelle 42: Einflussfaktoren auf sprachliche Leistungsfähigkeit im Vergleich....75

1 Einleitung

Altersschwerhörigkeit ist eine Erkrankung mit hoher gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung. In Deutschland ist in der Altersgruppe ab 65 Jahren jeder zweite Mann und jede dritte Frau betroffen. [1] Dies entspricht dem Ausmaß sogenannter Volkskrankheiten. [2] Angesichts der demographischen Entwicklung – momentan ist jeder fünfte über 65 Jahre alt, im Jahr 2060 wird es jeder dritte sein [3] [4] – ist zu erwarten, dass die Zahl der Schwerhörigen in Zukunft weiter steigt. Bekannte Folgeerkrankungen der Schwerhörigkeit sind unter anderem Depression, Demenz sowie Stürze und Verletzungen. [5]

Ein Charakteristikum der Altersschwerhörigkeit ist neben einem Hörverlust insbesondere im Hochtonbereich eine besondere Schwierigkeit, Gesprochenes zu verstehen. Von zentralem Interesse ist in dieser Arbeit, ob dies Auswirkungen auf die Sprachfähigkeit Betroffener hat.

Sprachkompetenzen hängen von einer Vielzahl von Faktoren wie zum Beispiel kognitiven Fähigkeiten, motorischen Fähigkeiten und dem sozialen Umfeld ab. Über einen längeren Zeitraum ungenutzte Fremdsprachkenntnisse gehen, wenn auch meist nicht unwiederbringlich, teilweise verloren. Der Wortschatz verarmt und die Grammatik wird meist von grammatikalischen Analogien der Muttersprache überlagert. [6] Fraglich ist, wie es sich mit der Muttersprache verhält. Studien unter Auswanderern zeigten, dass auch Kompetenzen in der Muttersprache eingebüßt werden, wenn diese nicht mehr oder nicht mehr regelmäßig genutzt wird. Dafür werden zwei Hauptgründe angenommen: Zum einen die Überlagerung durch die neu erworbene Sprache und zum anderen das seltenere Hören und Sprechen der Muttersprache. [7] Fasst man die Schwerhörigkeit als Zeitraum auf, in dem die Muttersprache weniger gehört wird, stellt sich die Frage, ob ähnliche negative Auswirkungen auch auf die Kompetenz in der Muttersprache zu finden sind. Die Relevanz der Fragestellung leitet sich aus der zentralen Rolle der Sprache im Alltag ab. Über die Sprache verrichten wir einen großen Teil der Kommunikation mit der Umwelt. In gewisser Weise ist sie auch ein Repräsentationswerkzeug. Die Sprachfähigkeit eines Menschen liefert den ersten Eindruck über seine allgemeinen kognitiven Fähigkeiten. Deswegen werden ältere Menschen, die sprachliche Schwierigkeiten haben, im Alltag leicht fälschlicherweise für dement gehalten. Sie büßen einen Teil ihrer Selbständigkeit ein, wenn sie zum Beispiel Fragen nicht im Moment der Krankenhausvisite stellen können, sondern erst mit einer Zeitverzögerung die richtigen Worte finden. Die stete Fehleinschätzung durch andere kann bei älteren Menschen auch dazu führen, dass sie die Motivation verlieren, ihre Sprachkompetenz im Alltag zu trainieren. Mögliche Folgen sind eine depressive Pseudodemenz

und soziale Isolation, die wiederum eigenständige gesundheitliche Risikofaktoren sind. Ein Verlust der sprachlichen Kompetenzen hat also über die Einbußen in der Kommunikation hinaus weitreichende Konsequenzen.

Es gibt vielfältige Gründe für Einschränkungen der Sprachfähigkeit, zu den bekanntesten zählt die Aphasie nach Schlaganfall. Eine mangelnde Koordination der Gesichts- und Schlundmuskulatur und die semantische Demenz sind weitere Beispiele. Abhängig von der Ursache der Sprachstörung werden in der interdisziplinären Behandlung die verschiedenen Komponenten logopädische Übungen oder medikamentöse Therapie unterschiedlich gewichtet. Für eine erfolgreiche Behandlung ist es demzufolge hilfreich, den Grund einer vorliegenden Sprachstörung zu ermitteln.

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung einer weiteren möglichen und bislang unberücksichtigten Ursache für Sprachbeeinträchtigungen. Die zentrale Frage ist, ob eine vorliegende Beeinträchtigung des Hörvermögens eine Sprachbeeinträchtigung bedingen kann. Falls sich ein solcher Zusammenhang bestätigt, ergeben sich daraus neue Behandlungsansätze. Dann ließen sich diejenigen Sprachbeeinträchtigungen, die auf Schwerhörigkeit basieren, durch Korrektur der Schwerhörigkeit behandeln. Insofern kann die Beantwortung dieser Frage dazu beitragen, älteren Menschen ein größtmögliches Maß an Lebensqualität zu ermöglichen.

Die Relevanz der Fragestellung geht über die genannten therapeutischen Aspekte hinaus in den Bereich der psychologischen Forschung. Gerade im hohen Alter hängen kognitive und sensomotorische Fähigkeiten stark voneinander ab. [8] Die genauen Mechanismen sind weitgehend unbekannt; in einer Reihe von wissenschaftlichen Annahmen kommen verschiedene Erklärungsmöglichkeiten zum Ausdruck. Weitere Hinweise für mögliche Mechanismen könnten sich aus der Betrachtung der gegenseitigen Beeinflussung dieser Fähigkeiten ergeben. So stellt diese Arbeit auch einen kleinen Baustein in der Erforschung kognitiver Altersprozesse dar. Sie gliedert sich ein in die geriatrische Forschung mit dem Ziel zu verstehen, auf welche Weise Menschen bis ins hohe Alter gesund und leistungsfähig bleiben können und so „erfolgreich Altern“.

2 Grundlagen

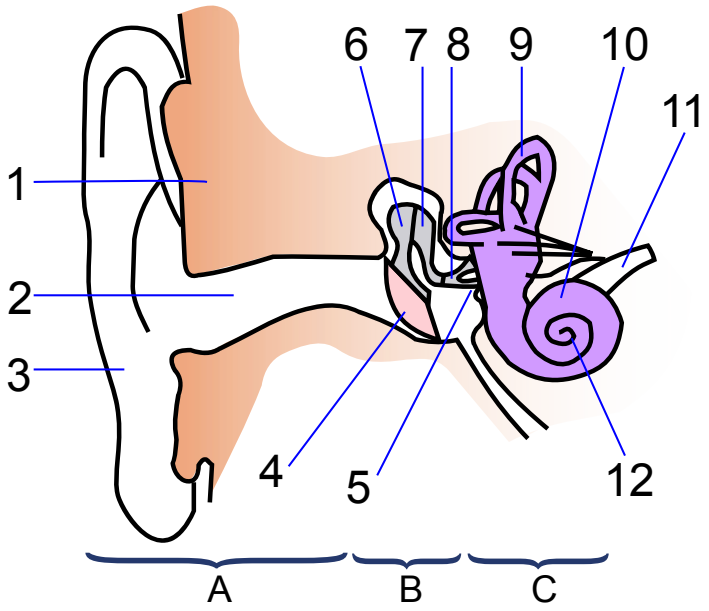
2.1 Die Berliner Altersstudie und Berliner Altersstudie II

Angesichts der stetig steigenden Lebenserwartung nimmt seit einigen Jahren die Erforschung altersspezifischer Veränderungen einen immer größeren Raum in den verschiedensten wissenschaftlichen Disziplinen ein. Im Rahmen der Berliner Altersstudie wurden seit den frühen neunziger Jahren Menschen im Alter von über 70 Jahren umfassend untersucht und bis 2008 nachuntersucht. Körperliche, psychische und psychosoziale Parameter wurden erfasst, um Zusammenhänge zwischen diesen drei Ebenen zu verstehen und Hinweise auf Potential und Reserven des Alters zu erhalten. Der medizinische Schwerpunkt dieser Erhebung lag darin, den Gesundheitszustand älterer Menschen zu erfassen und Veränderungen über den Studienverlauf zu verfolgen. Im Fokus der Untersuchung standen dabei die Eigenschaften des sehr hohen Lebensalters. Insbesondere das gleichzeitige Bestehen mehrerer Krankheiten und die Auswirkungen der Multimorbidität wurden als ein typisches Problem des hohen Alters beschrieben. Den Verlauf des Alterns und die großen interindividuellen Unterschiede besser zu verstehen, sind Ziele der weiterführenden Untersuchungen im Rahmen der Berliner Altersstudie II. Neben der Erfassung des Gesundheitszustands älterer Menschen geht es in besonderer Weise darum, mithilfe der längsschnittlichen Daten und durch den Vergleich mit einer jungen Probandengruppe Erkenntnisse über die Entstehung von Krankheiten, mögliche Prädiktoren und Präventionsmöglichkeiten zu erlangen. Zusätzlich zu den somatischen, psychischen und sozialen werden in der Berliner Altersstudie II auch genetische und immunologische Aspekte erfasst.

Einen besonderen Forschungsschwerpunkt stellen die Möglichkeiten der Erhaltung einer möglichst langen selbständigen Lebensweise bis ins hohe Lebensalter dar. Für genannte Selbständigkeit im Alter gilt der Erhalt der körperlichen sowie der geistigen Leistungsfähigkeit als grundlegende Voraussetzung.[9] Im Rahmen der Berliner Altersstudie ermöglichte der interdisziplinäre Austausch unter anderem Erkenntnisse über den starken Zusammenhang sensorischer, motorischer und kognitiver Leistungen. Weiterhin und noch stärker die Erkenntnisse aus den verschiedenen beteiligten Fachbereichen aufeinander zu beziehen, ist wesentlicher Bestandteil des Konzepts der Berliner Altersstudie II. Die Untersuchung der Sprache als besonderem Ausdruck kognitiver Leistungsfähigkeit und der Bedeutung der Hörfähigkeit in diesem Zusammenhang ist vor diesem Hintergrund Bestandteil der breit gefächerten multidisziplinären Altersforschung.

2.2 Anatomie und Physiologie des Hörens

Hören ist die Wahrnehmung, Analyse und Interpretation akustischer Reize durch das auditive System. Dieses hat einen peripheren Anteil bestehend aus äußerem Ohr, Mittelohr und Innenohr. Die zentralnervöse Weiterleitung und Verarbeitung erfolgt über die Hörbahn und Hörzentren der Großhirnrinde.



1 Schädel
2 Gehörgang
3 Ohrmuschel
4 Trommelfell
5 Ovales Fenster
6-8 Gehörknöchelchen
(6-Hammer 7-Amboss
8-Steigbügel)
9 Gleichgewichtsorgan
10 Kochlea
11 Hörnerv
12 Basilarmembran

A Äußeres Ohr
B Mittelohr
C Innenohr

Abbildung 1: Anatomie des Ohres

adaptiert aus Wikimedia Commons [10]

Schallsignale werden per Luft- oder Knochenleitung an das Innenohr weitergeleitet, wo Frequenz und Intensität wahrgenommen werden können. Die Knochenleitung spielt in der alltäglichen Kommunikation eine untergeordnete Rolle. In der Regel wird das Schallsignal aus der Luft über das äußere Ohr und das Mittelohr auf das Innenohr übertragen. Durch den Schall wird das Trommelfell in Schwingung versetzt. Die Schwingung wird auf die Gehörknöchelchen übertragen und verstärkt und erreicht am ovalen Fenster das Innenohr. Das Innenohr ist mit inkompressibler Flüssigkeit gefüllt, worin die Schallwelle weiter fortgeleitet wird. Beim Übergang von der Luft in das flüssigkeitsgefüllte Innenohr geht Schallenergie verloren. Über die Verstärkung durch die Gehörknöchelchen kann dieser Verlust ausgeglichen werden.

Im kochleären Teil des Innenohrs wird der Schall analysiert. Die Kochlea kann man in die drei Räume Scala vestibuli, Scala tympani, Scala media unterteilen. Begrenzt werden sie von der endolympheproduzierenden Stria vascularis, der Reissner-Membran und der Basilarmembran. Auf der Basilarmembran liegen die Haarzellen. Haarzellen sind als sekundäre Sinneszellen die,

die den mechanischen Reiz durch ihre Depolarisation und Transmitterausschüttung in ein afferentes Signal umwandeln und die zentralnervöse Weiterleitung ermöglichen.

Die Haarzellen sind entlang der Basilarmembran tonotop organisiert. Töne tiefer Frequenzen werden nahe der Basis und hohe Frequenzen an der Spitze der Kochlea wahrgenommen. Dies hängt zum einen mit der unterschiedlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge und Amplitude der verschiedenen Töne und zum anderen mit den lokalen physikalischen Eigenschaften wie zum Beispiel der Elastizität der Basilarmembran zusammen.

Über den Hörnerv erfolgt die Weiterleitung bis in den Hirnstamm. Informationen über die Frequenz werden dabei wie oben erwähnt tonotop übermittelt, Informationen über die Schallintensität sind in der Entladungsfrequenz der afferenten Neurone kodiert. Informationen über die Richtung werden aus dem Zeitunterschied der Signale aus dem rechten und linken Ohr ermittelt (binaurale Wechselwirkung). Diese vielfältigen Informationen gelangen über die verschiedenen Stationen der Hörbahn zur primären Hörrinde, die auf dem Schläfenlappen lokalisiert wird. Die hochspezialisierten Neurone der primären Hörrinde werden jeweils nur von spezifischen Signalen aktiviert, die sich unter anderem in Frequenz, Richtung und Latenzzeit unterschieden. Auf diese Weise können so komplexe Geräusche wie gesprochene Sprache analysiert werden. Von der sekundären Hörrinde werden diese vielschichtigen Informationen mit kognitiven Inhalten verknüpft. Dadurch wird das inhaltliche Verständnis von zum Beispiel Sprache ermöglicht. [11]

2.3 Bedeutung des Hörens für den Spracherwerb

Beim Erlernen von Sprache im Kindesalter spielt das Hören eine zentrale Rolle. Ohne Hören wäre keine beziehungsweise nur eine stark verzögerte und eingeschränkte Sprachentwicklung des Einzelnen möglich. [12]

Schon allein bei einseitiger Schwerhörigkeit kommt es bei Kindern im Schulalter zu signifikanten Sprach- und Sprechdefiziten sowie Lernschwierigkeiten. Sowohl der Wortschatz als auch die Geschwindigkeit des Lernens sind betroffen. Allgemeine schulische Probleme wie die Notwendigkeit zum Wiederholen einer Klasse und Verhaltensauffälligkeiten werden berichtet. [13] Selbst wenn die Schwerhörigkeit rechtzeitig korrigiert wird, entwickeln die Kinder bis zum zwölften Lebensjahr ohne zusätzliches Sprachtraining einen Rückstand ihrer Sprachkompetenz von etwa vier Jahren im Vergleich zu Gleichaltrigen. [14]

Der Grad der Schwerhörigkeit im Kindesalter korreliert direkt mit Schwierigkeiten in der Produktion, nicht aber mit dem Verständnis gesprochener Sprache. [15]

Fitzpatrick et al. berichten von deutlich schlechterem Abschneiden schwerhöriger Kinder in Kommunikationstests, insbesondere deutlich schwerhörige Kinder zeigen hier Probleme. Mit steigendem Grad der Schwerhörigkeit seien niedrigere Punktzahlen in Tests des Sprachverständnisses und der Sprachproduktion erzielt worden. Der zweite große Einfluss auf die Qualität der gesprochenen Sprache war neben der Schwerhörigkeit der Bildungsgrad der Eltern der Kinder. [16]

Ausgehend von der Wichtigkeit des Hörens für den Spracherwerb stellt sich die Frage, inwieweit schon erworbene sprachliche Fähigkeiten von einer Verminderung der Hörfähigkeit beeinträchtigt werden. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass keine spiegelbildliche Rückentwicklung postuliert wird, so wie kognitive Alterungsprozesse auch nicht als spiegelbildliche Rückentwicklung der in der Kindheit erworbenen Kompetenzen anzusehen sind. [17] Siehe Kapitel 2.5.

2.4 Normale Alterserscheinungen

2.4.1 Altersabhängige Entwicklung der Hörfähigkeit

Wie der Begriff Altersschwerhörigkeit nahe legt, handelt es sich dabei um ein häufig beobachtetes Phänomen des höheren Lebensalters. In Deutschland ist in der Altersgruppe ab 65 Jahren jeder zweite Mann und jede dritte Frau betroffen. [18] Definitionsgemäß äußert sich die typische Altersschwerhörigkeit als beidseitige Innenohrschwerhörigkeit insbesondere hoher Frequenzen. Es wurden verschiedene mögliche Gründe dafür gefunden. Zum einen kommt es, möglicherweise schon mit Beginn im Kindesalter, zu einem Verlust der äußeren und inneren Haarzellen. In der Folge setzt eine Degeneration von Neuronen der peripheren und zentralen Hörbahn ein. Zudem kommt es zur Degeneration der Stria vascularis und damit einhergehend zu Veränderungen der Versorgung der Cochlea. Außerdem nimmt die Rigidität der Basalmembran im Alter zu, es kommt zu einer Beeinträchtigung ihrer Schwingungsfähigkeit. [19] Vereinfacht kann man also periphere, zentrale und kognitive Ursachen der Schwerhörigkeit unterschieden. [20] Diese Gründe sind jedoch weiterhin umstritten und bedürfen weiterer Forschungen. [21]

Neben der erwähnten Wahrnehmungsbeeinträchtigung hoher Töne, zählen zu den altersbedingten Veränderungen des Hörens eine Überempfindlichkeit für laute Töne und Ohrgeräusche (Tinnitus). [22]

Gesprochene Sprache liegt im Frequenzbereich zwischen 0,5 und 4 kHz und ist damit nicht zu hochfrequenten Geräuschen zu zählen. Nichtsdestotrotz berichten im Medicare Current Beneficiary Survey 42% der befragten über 65-Jährigen von kommunikationsbeeinträchtigendem Hörverlust. [23] Dieser bezieht sich vor allem auf mangelndes Verständnis gesprochener Sprache. Ältere scheinen überproportional zum Hörverlust besondere Schwierigkeiten im Verstehen von gesprochener Sprache zu haben. [24] Die besondere Schwierigkeit, Gespräche zu verstehen, wenn mehrere Personen daran beteiligt sind, wird als Cocktail-Party-Phänomen bezeichnet. Gründe dafür konnten noch nicht endgültig geklärt werden. [25]

Es ist davon auszugehen, dass nicht das Hörvermögen allein, sondern auch die kognitive Verarbeitung der gehörten Information für das Verständnis von Sprache relevant ist. Ältere brauchen länger, um Phoneme zu identifizieren, aber sie können diesen Zeitverlust durch erhöhte kognitive Anstrengung kompensieren, und verstehen letztlich genauso schnell wie junge Vergleichspersonen. [26] Die setzt jedoch intakte kognitive Fähigkeiten voraus. Die altersbedingten Einschränkungen kognitiver Fähigkeiten sind Thema des nächsten Kapitels.

2.4.2 Altersabhängige Entwicklung allgemeiner kognitiver Funktionen

Der Begriff Kognitive Funktionen umfasst eine Vielzahl von Fähigkeiten, die hier nicht alle beschrieben werden können. Für das Verständnis altersabhängiger Entwicklungen der Sprache ist es jedoch unerlässlich, die daran beteiligten Funktionen zu unterscheiden.

2.4.2.1 Intelligenz

Um die Entwicklung und mögliche Einbußen kognitiver Leistungen im Alter zu klassifizieren, unterteilt man zunächst zwischen fluider und kristalliner Intelligenz. Fluide Intelligenz (oder auch Mechanik) meint Aufmerksamkeitssteuerung, Wahrnehmungsgeschwindigkeit, räumliches Vorstellungsvermögen, Arbeitsgedächtnis, exekutive Funktionen. Um sie zu testen, prüft man die flexible Anwendung neu erworbenen Wissens auf unbekannte Situationen. Kristalline Intelligenz (oder Pragmatik) meint vorhandenen Gedächtnisbesitz, inhaltlich Gespeichertes. In spezifischen Tests werden allgemeines Wissen und Erfahrungen geprüft. Die fluide Intelligenz ist eher an biologische Determinanten gekoppelt, wohingegen die kristalline Intelligenz stärker von kulturellen Einflüssen abhängt. [27] Beide nehmen im Alter deutlich ab, zeigen aber dabei eine unterschiedliche Dynamik. Nähere Erkenntnisse darüber konnten in der Berliner Altersstudie gewonnen werden: Es gibt einen linearen Zusammenhang zwischen zunehmendem Alter und abnehmenden intellektuellen Fähigkeiten. Dabei ist die Leistungsabnahme im Bereich fluider Fähigkeiten sehr viel deutlicher ausgeprägt als im Bereich der kristallinen. Erst im sehr hohen

Alter ab etwa 85 Jahren gleicht sich dieser Unterschied wieder an und es zeigt sich eine deutliche Leistungsabnahme in beiden Bereichen. [28]

Es wird mit zunehmendem Alter immer schwieriger, neue kristalline Inhalte zu kreieren. [29] Es fällt älteren gesunden Probanden im Vergleich mit jüngeren deutlich schwerer, neues Wissen zu erwerben und anzuwenden. Sie sind dabei langsamer und machen häufiger Fehler. Im Gegensatz dazu zeigen sie beim Abrufen alten Wissens keine signifikanten Unterschiede zur jüngeren Vergleichsgruppe. [30]

2.4.2.2 Gedächtnis

Einer der am meisten von altersabhängigen Leistungseinbußen betroffenen Funktionsbereiche ist das Gedächtnis. Es wird auf verschiedenen Ebenen eingeteilt, zum einen nach der Art und zum anderen nach der Länge des Zeitraums der gespeicherten Information: Man unterscheidet das episodische vom semantischen Gedächtnis und auf anderer Ebene Arbeitsgedächtnis, Kurzzeitgedächtnis und implizites Gedächtnis [31] beziehungsweise Langzeitgedächtnis [32].

Das episodische Gedächtnis ist definiert als Verknüpfung von Ereignissen mit einem räumlichen oder zeitlichen Kontext. Es beinhaltet häufig persönlich Erlebtes. Dagegen beinhaltet das semantische Gedächtnis Informationen, die man als „Allgemeinwissen“ beschreiben kann. Es handelt sich um Informationen, deren Gehalt nicht davon abhängt, in welchem Kontext sie erfahren wurden. Die meisten querschnittlichen und längsschnittlichen Studien sprechen für einen kontinuierlichen Leistungsverlust des episodischen Gedächtnisses im Alter. Es gibt jedoch Hinweise, dass Übungseffekte sowie der unterschiedliche Bildungsstand einen großen Einfluss haben und möglicherweise die Ergebnisse dahingehend zu korrigieren sind. Das semantische Gedächtnis zeigt sich bei Probanden bis zu einem Alter von 80 Jahren weitgehend unbeeinträchtigt. Lediglich beim Abrufen von semantischen Informationen unter großem Zeitdruck zeigen Ältere schlechtere Leistungen. [33]

Das Arbeitsgedächtnis dient der kurzfristigen Aufnahme und Verarbeitung von Informationen. Es hat eine begrenzte Kapazität. Nach Baddeley werden die phonologische Schleife, der visuell-räumliche Notizblock und der episodische Puffer als konkurrierende Komponenten innerhalb des Arbeitsgedächtnisses unterschieden. Die Entscheidung darüber, welche der Komponenten aktuell aktiv ist, erfolgt in der zentralen Exekutiven. [34] Mit Alter nimmt die Leistung des Arbeitsgedächtnisses ab, wobei die Leistungseinbußen insbesondere im hohen Lebensalter von über 80 Jahren besonders ausgeprägt zu sein scheinen. [35] Kurzzeitgedächtnisleistungen hingegen bleiben bis ins hohe Alter hinein weitgehend stabil. In

Abgrenzung zum Arbeitsgedächtnis dient das Kurzzeitgedächtnis lediglich der Wiedergabe kurz zuvor aufgenommener Informationen. Der zeitliche Aspekt spielt dabei eine größere Rolle als der Verarbeitungsprozess, der eher dem Arbeitsgedächtnis zugerechnet wird. Selbst bei über 90-jährigen und bei Alzheimerpatienten sind keine drastischen Verluste zu verzeichnen. [36]

Beim impliziten Gedächtnis handelt es sich um ein System, das Inhalte aufgrund ihres Bezugs zu vorher Erlerntem beziehungsweise Erlebtem ohne ausdrückliches Lernbemühen speichert. Dessen Leistungen hängen stark vom sogenannten Priming, also den bezugschaffenden zuvor adquirierten Informationen ab. Es sind lediglich geringe und inkonsistente altersabhängige Leistungseinbußen des impliziten Gedächtnisses zu verzeichnen. [37]

Im Langzeitgedächtnis werden Informationen auf nicht endgültig geklärte Weise über lange Zeit gespeichert. Diskutiert wird eine multidimensionale Kodierung, die akustische, visuelle, semantische wie auch gustatorische, olfaktorische und taktile Codes beinhaltet. Die Leistung des Langzeitgedächtnisses scheint bei gesunden Erwachsenen bis ins hohe Alter hinein stabil zu sein. Jedoch zeigen sich je nach Lebensalter eine unterschiedlich gute Erinnerungsfähigkeit für Episoden im eigenen Leben. So können 50-Jährige sich besser an die Zeit mit Anfang 20 erinnern, wohingegen 70-jährige Probanden die Zeit, in der sie selbst Anfang 30 waren, besser erinnern. [38]

Es fällt angesichts der Vielzahl der Einzelleistungen und ihrer unterschiedlichen Altersabhängigkeit schwer, ein Kriterium zu benennen, nach dem kognitive Fähigkeiten vom Altern beeinträchtigt werden und welche Prozesse demnach weniger betroffen sind. Ein mögliches Kriterium, das die vom Alterungsprozess stark betroffenen kognitiven Fähigkeiten von den weniger betroffenen abgrenzt, scheint die Notwendigkeit zur Bildung neuer Assoziationen oder Kognitive Plastizität zu sein. Lediglich in Tests, deren Lösung die Bildung neuer Assoziationen erfordern, schneiden ältere Probanden schlechter ab als jüngere. [39]

2.4.3 Altersabhängige Entwicklung sprachlicher Fähigkeiten

2.4.3.1 Grundlagen

Will man die sprachlichen Fähigkeiten eines Individuums beschreiben, muss man zunächst definieren, welche Merkmale hohe von geringen Fähigkeiten unterscheiden. Das Spektrum der Unterscheidungsmerkmale reicht vom Klang der gesprochenen Worte über die Relation zwischen der Anzahl relevanter Informationen und benötigter Wortanzahl bis zur Variabilität in Wortschatz und Satzstruktur.

Linguistisch kann man eine Sprache unter anderem auf den Ebenen Lexik und Grammatik bewerten. Lexik beschreibt die Gesamtheit der verwendeten Wörter, also den Wortschatz. Man unterscheidet zwischen rezeptivem und produktivem Wortschatz. Der rezeptive- oder Verstehenswortschatz ist in der Regel deutlich umfangreicher.

Grammatikalisch unterteilt man die Bereiche Phonologie, Morphologie und Syntax. Phoneme, Laute, sind die kleinste sprachliche Einheit. Deren Funktion und Verwendung wird von der Phonetik untersucht und beschrieben. Ein Morphem ist die kleinste sinntragende Einheit der Sprache. Das können Laute sein, Vorsilben, Nachsilben oder Kombinationen. Die Morphologie untersucht die Funktion dieser Morpheme in der Sprache. Wortbildung, Unterscheidung von Wortarten, Formveränderungen durch Konjugation und Deklination seien hier beispielhaft genannt. Die Syntax beschäftigt sich mit der Verknüpfung von Wörtern in Phrasen und Sätzen. In allen diesen Ebenen ist der semantische Wert, die Bedeutung der sprachlichen Einheiten beurteilbar.

Die im vorigen Kapitel beschriebenen kognitiven Funktionen beeinflussen und bedingen die sprachliche Leistungsfähigkeit. Generell kann man die Erfordernisse der Rezeption, Verarbeitung, Präsentation und Produktion von Sprache unterscheiden. Vereinfacht wird Sprachverständnis von Sprachproduktion abgegrenzt. Zu den rezeptiven Voraussetzungen gehören zum Beispiel ein intaktes Gehör und/oder intakter Visus sowie Aufmerksamkeits-kontrolle. In der Verarbeitung spielen die verschiedenen Gedächtnisentitäten eine Rolle. Nach Wernicke ist ein Gehirnareal benannt, das für das Sprachverständnis verantwortlich gemacht wird; das Broca-Areal im Bereich des Gyrus frontalis inferior repräsentiert die Sprach-produktion. Weitere neuronale Strukturen werden für Wortschatz, Begriffe, Assoziationen und ähnliches beschrieben und noch erforscht. Zur Sprachproduktion bedarf es zudem unter anderem der neuronalen Steuerung der Gesichts- und Schlundmuskulatur sowie der taktilen Rückmeldung und einer intakten Atemzirkulation. [40]

2.4.3.2 Studienlage

Sowohl im Bereich der Sprachproduktion wie auch beim Sprachverständnis scheinen altersspezifische Verluste weniger ausgeprägt zu sein als beispielsweise bei Gedächtnis-funktionen. [41] Forschungsergebnisse zum Einfluss des Alterns auf die Sprache sind zum Teil widersprüchlich.

Kemper et al. konnten zeigen, dass der Grad der grammatikalischen Komplexität und der inhaltliche Gehalt sowohl gesprochener als auch geschriebener Sprache mit zunehmendem Alter

abnimmt. Die steilste Abnahme der sprachlichen Leistungsfähigkeit wurde in der Altersgruppe Mitte 70 gefunden. Bei Alzheimer-Patienten konnte dieser Effekt früher beobachtet werden, zudem verläuft die Abnahme der sprachlichen Leistungsfähigkeit bei diesen Patienten beschleunigt. [42]

Auch vorherige Studien fanden eine altersabhängige Abnahme der grammatikalischen Komplexität sowie des Wortschatzes ab dem mittleren Erwachsenenalter. Komplexe syntaktische Konstruktionen würden immer weniger verwendet, was die Autoren mit einer abnehmenden Leistung des Arbeitsgedächtnisses in Verbindung brachten. [43]

Lubinski berichtet von einer Abnahme der Fähigkeiten, Gesehenes zu benennen und komplexe Aussagen zu verstehen, wohingegen der Wortschatz und das grammatikalische Verständnis weitgehend unverändert bleiben. [44]

Burke und MacKay berichten von einer ähnlichen Verschlechterung der Sprachproduktion: Ältere Menschen zeigen sowohl im Alltag (Befragung) als auch unter Versuchsbedingungen eine deutliche Verschlechterung der Fähigkeit, Worte zu produzieren. So brauchen sie beispielsweise deutlich länger als jüngere Probanden, um Gegenstände richtig zu benennen. Sie machen häufiger und längere Sprechpausen, suchen nach Wörtern und benutzen häufiger statt eines adäquaten exakten Nomens einen allgemeineren, mehrdeutigen Begriff. Zudem sind in ihren Sätzen häufiger Wortwiederholungen zu finden. Dies gilt für gesprochene wie für geschriebene Sprache und ist unabhängig von motorischen Defiziten festzustellen. Ältere Probanden können Gesehenes erfassen und nonverbal ausdrücken, zum Beispiel zeichnen. Das Erzählen oder Schreiben gelingt ihnen im Vergleich zu Jüngeren deutlich schlechter. In der Schriftsprache zeigen Ältere zudem eine größere Fehlerhäufigkeit, unabhängig von Trainingseinflüssen. [45]

Im Bereich des Sprachverständnisses wird eine Abnahme der Fähigkeit, komplexe Aussagen zu verstehen, beschrieben. [46] Es konnten keine altersbedingten Beeinträchtigungen des Sprachverständnisses verzeichnet werden, sobald die Faktoren Schwerhörigkeit, Fehlsichtigkeit und altersbedingte Verschlechterungen der Verarbeitung neuer Informationen statistisch kontrolliert wurden. [47]

2.5 Auswirkungen von Schwerhörigkeit im Alter

2.5.1 Auswirkungen auf sprachliche Fähigkeiten

Es konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen audiometrisch messbarer Schwerhörigkeit und subjektiven Kommunikationsschwierigkeiten gezeigt werden. [48] [49] Diese scheinen jedoch

reversibel zu sein. Mulrow et al. konnten zeigen, dass Kommunikationsdefizite acht bis zwölf Monate nach adäquater Korrektur durch Hörhilfen nicht mehr auftraten. [50]

Man geht davon aus, dass Schwerhörigkeit die Fähigkeit, Sprache zu verstehen, negativ beeinflusst. Allerdings werden unterschiedliche Mechanismen zur Erklärung dieses Phänomens angeführt. Zum einen wird insbesondere die periphere Komponente der Schwerhörigkeit, also die Innenohrschwerhörigkeit (in Abgrenzung zu Schwierigkeiten in der zentralen Weiterleitung und Verarbeitung) als Bedingung für eine schlechtere Leistung im Sprachverständnis angeführt. [51] Im Gegensatz dazu gehen Strenzke et al. davon aus, dass die gestörte zeitliche Verarbeitung von Schallsignalen zu einem schlechten Sprachverständnis führt. Dies könnte erklären, warum das Sprachverständnis im Vergleich zur Reintonwahrnehmung oft überproportional beeinträchtigt ist. [52] Der genaue Zusammenhang kognitiver Verarbeitungsmechanismen mit der Sprachwahrnehmung bleibt jedoch weiterhin unklar und Gegenstand weiterer Forschung. [53]

Ob Beeinträchtigungen Älterer in der Sprachproduktion durch Schwerhörigkeit bedingt oder gar andere Ursachen verantwortlich sind, blieb bislang ungeklärt. Die Studienlage diesbezüglich ist unvollständig.

2.5.2 Auswirkungen auf allgemeine kognitive Funktionen

Der Mini-Mental-Status-Test (Mini Mental State Examination – MMSE) wird als Screeningmethode zur Feststellung kognitiver Defizite angewandt. In der Leiden 85+ Studie und anderen Studien wurde eine Assoziation von Schwerhörigkeit mit niedrigerem MMSE-Score gefunden. [54] [55] Isolierte schwerhörigkeitsassoziierte Verschlechterungen der Entitäten Gedächtnisleistung, Aufmerksamkeit oder (sprachungebundene) kognitive Geschwindigkeit konnten jedoch nicht gezeigt werden. [56] Der MMSE prüft neben diesen die Bereiche zeitliche und räumliche Orientierung, Sprache und Sprachverständnis, Lesen, Schreiben, Zeichnen und Rechnen. Man kann annehmen, dass besonders starke Einbußen in einem oder mehreren dieser Bereiche die schwerhörigkeitsassoziierte Leistungsminderung im MMSE bedingen.

Gegensätzliche Ergebnisse fanden Rönnberg et al. Sie zeigten eine Korrelation zwischen dem Grad der Schwerhörigkeit mit schlechterer Gedächtnisleistung bei älteren Probanden. Im Gegensatz zum semantischen wie episodischen Langzeitgedächtnis ist jedoch das Kurzzeitgedächtnis nicht betroffen. Sogar in nicht-auditiven Aufgaben zeigten Schwerhörige schlechtere Gedächtnisleistungen. [57]

Lin et al. konnten Schwerhörigkeit als eigenständigen Faktor für Leistungseinbußen sowohl im MMSE als auch in der kognitiven Geschwindigkeit isolieren. [58]

Zudem wurde eine Assoziation von Hörverlust mit nicht spezifizierten dementiellen Erkrankungen gefunden. Unklar ist dabei, ob Hörverlust ein früher Marker für Demenz oder ein Risikofaktor für deren Entwicklung ist. [59]

2.5.3 Auswirkungen auf weitere Bereiche

Neben beschriebenen Einbußen der kognitiven Leistung konnten vielfältige andere Auswirkungen von Schwerhörigkeit auf verschiedene Lebensbereiche in diversen Studien gezeigt werden. An zentraler Stelle sei hier die Lebenszufriedenheit genannt.

Das Risiko, an einer Depression zu erkranken, steigt mit dem Vorhandensein von Schwerhörigkeit. [60] [61] In Studien, die sich mit kombinierter Seh- und Höreinschränkung befassten, wurde der Einfluss schlechter Sehfähigkeit auf die Ausprägung depressiver Symptome als wesentlich deutlicher beschrieben als derjenige der Schwerhörigkeit. [62] Chou und Chi fanden ausschließlich eine Assoziation von Depression und Einschränkungen der Sehfähigkeit, jedoch keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Schwerhörigkeit und Depression. [63] Einen solchen Zusammenhang konnten Ormel et al. allerdings zeigen. [64]

Bezüglich der Auswirkungen auf die soziale Teilhabe wurden widersprüchliche Ergebnisse gefunden. Carabellese et al. fanden im Gegensatz zu Sehbeeinträchtigten bei Schwerhörigen keinen Rückgang sozialer Kontakte. [65] In anderen Studien konnte ein deutlicher Rückgang sozialer Aktivität, begleitet vom Gefühl des Ausgeschlossenseins und depressiver Symptomatik gezeigt werden. [66] Häufigeres Auftreten von Gefühlen der Einsamkeit und verminderten Selbstbewusstseins werden berichtet. [67]

Einschränkungen zeigen Schwerhörige zudem in den Aktivitäten des täglichen Lebens. Insbesondere im Bereich der IADL (Instrumental activities of daily living) wurden deutliche schwerhörigkeitsassoziierte Beeinträchtigungen gefunden. [68] [69] [70] [71] Zu den IADL zählen unter anderem Einkaufen, Telefonieren, Hausarbeit, Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Aber auch in den grundlegenderen ADL (Basic activities of daily living) wie Waschen, Anziehen, selbstständiges Bewegen in Räumen und Toilettenbenutzung beziehungsweise Kontinenzkontrolle zeigten Schwerhörige einen geringeren Grad an Selbstständigkeit als gleichaltrige Vergleichsgruppen. [72] [73] [74] [75] Der Grad der Schwerhörigkeit zeigte sich hierbei als Prediktor für geringere Selbstständigkeit. Selbst durch Hörgeräte korrigierte Schwerhörigkeit hatte solche

Einschränkungen zur Folge. In der Gruppe der über 75-Jährigen war dieser Zusammenhang besonders deutlich. [76]

Auch bewertet anhand von elf Aufgaben aus dem Bereich der ADL und zusätzlichen Tätigkeiten wie einen schweren Stuhl verschieben oder eine Einkaufstüte tragen, ist der funktionelle Status Schwerhöriger vermindert. [77] Hörverlust ist zudem mit einem größeren Risiko für Stürze (und Folgeverletzungen) assoziiert. [78]

Abgesehen von diesen eher psychosozialen Auswirkungen beeinflusst Schwerhörigkeit auch das körperliche Wohlbefinden Betroffener. In den physischen Dimensionen unterschiedlicher Fragebögen, die die Lebensqualität evaluieren, bewerteten Schwerhörige ihre Gesundheit signifikant schlechter als Vergleichsgruppen. [79] [80]

3 Fragestellung und Hypothesen

Zusammenfassend lässt sich aus den in Kapitel 2 dargestellten Forschungsergebnissen ableiten: Hörfähigkeit und Sprachproduktionsfähigkeit werden vom Altern beeinflusst. Die Sprachproduktion wird von diversen einzelnen kognitiven Leistungen bedingt, die wiederum spezifischen Alterungsprozessen unterliegen. Einige dieser kognitiven Leistungen werden durch Hörverlust beeinträchtigt. Die Hörfähigkeit wiederum hängt in Teilen auch von der kognitiven Leistung ab. Über das jeweilige Ausmaß dieser Beeinflussungen gibt es jedoch keinen wissenschaftlichen Konsens.

Ob und wie sich dabei Hörfähigkeit und Sprachproduktion beeinflussen und bedingen, ist noch nicht erforscht. Allgemein anerkannt ist die Tatsache, dass Kompetenzen in Fremdsprachen, die vom Individuum (zeitweilig) nicht gehört und nicht gesprochen werden, mittelfristig abnehmen. Der Frage, ob das Nicht- bzw. Wenigerhören der Muttersprache wie zum Beispiel bei Schwerhörigkeit (aber auch bei sozialer Isolation) mit Einbußen der Sprachproduktionsfähigkeit korreliert ist, soll in dieser Arbeit nachgegangen werden. Abbildung 2 illustriert die Fragestellung.

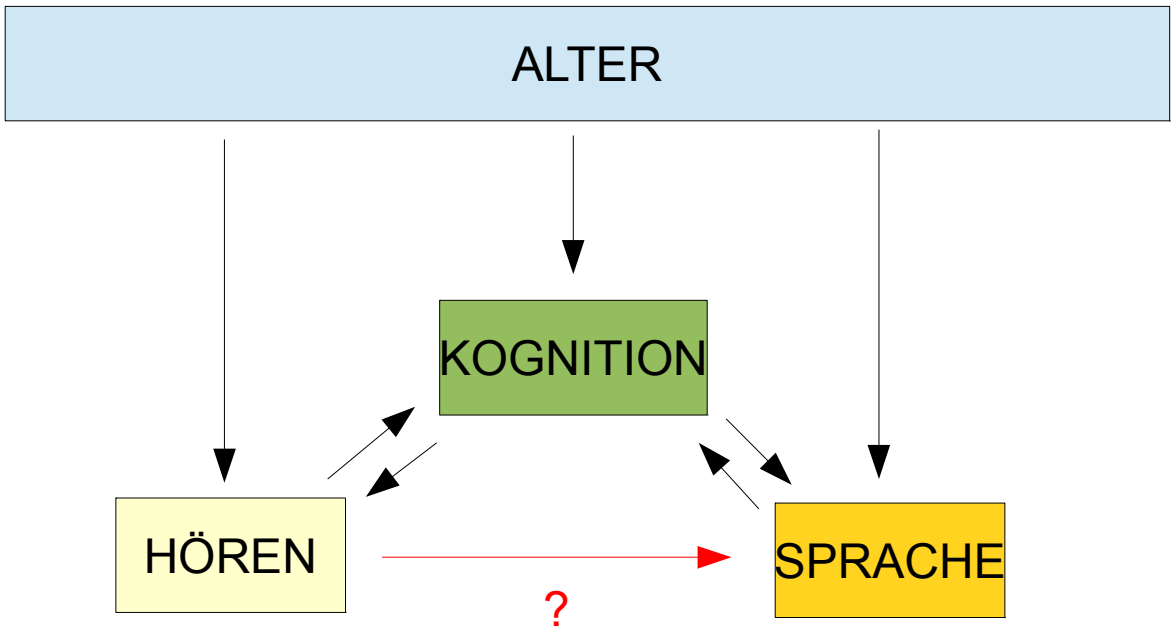


Abbildung 2: Fragestellung

Schwarze Pfeile zeigen aus der Literatur bekannte Beeinflussungen an. Zentrale Frage dieser Arbeit ist, ob ein Zusammenhang zwischen der Hörfähigkeit einerseits und sprachlichen Fähigkeiten andererseits bestehen (roter Pfeil).

Hypothesen:

- Schwerhörigkeit im Alter begünstigt die Abnahme der Sprachproduktionsfähigkeit über das normale Maß der altersbedingten Veränderungen sprachlicher Leistungen hinaus.
- Es besteht eine Korrelation zwischen dem Grad der Schwerhörigkeit und der erreichten Punktzahl in Tests der sprachlichen Fähigkeiten (Semantische und Phonematische Flüssigkeit, Bilder benennen).
- Diese Korrelation besteht auch nach Berücksichtigung der Faktoren Alter, Bildungsgrad und Sprachniveau, soziale Isolation und Depression.

Kausale Zusammenhänge können aufgrund der aktuellen querschnittlichen Datenerhebung nicht erfasst werden. Im Studienverlauf können nach Erhebung der längsschnittlichen Daten möglicherweise Aussagen über die Ursachen einer Verschlechterung sprachlicher Leistungsfähigkeit im Alter getroffen werden. Es werden Hinweise auf den Verlauf der Veränderungen einzelner kognitiver Leistungen der Sprache erwartet, die zum Verständnis der Prozesse des kognitiven Alterns einen Beitrag leisten könnten.

4 Methoden

4.1 Berliner Altersstudie II

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen der Berliner Altersstudie II (BASE-II). Dies ist eine Folgestudie der Berliner Altersstudie, in der von 1990-1993 eine Stichprobe von insgesamt 516 Menschen im Alter von >70 Jahren untersucht und über viele Jahre nachuntersucht wurden. In dieser sowohl als Quer- als auch als Längsschnitt ausgelegten Erhebung wurde vor allem das vielfältige Spektrum gesundheitlicher Einschränkungen und Veränderungen des höheren Lebensalters auf körperlicher, kognitiver und psychosozialer Ebene erfasst. Eine intensivere fächerübergreifende Zusammenarbeit, ein stärkerer Fokus auf interindividuelle Unterschiede im Alterungsprozess und genauere Berücksichtigung zeitlicher Abläufe sowie von Entstehungsmechanismen altersspezifischer Veränderungen sind einige zentrale Erweiterungen in der Konzeption der Berliner Altersstudie II. Mit dem Ziel, genauere Hinweise auf die Entstehungsmechanismen von und Einflussfaktoren auf Krankheit und Gesundheit im Alter zu erhalten, werden Menschen einer jüngeren und einer älteren Kohorte untersucht und über Jahre nachuntersucht. Es ist geplant, die Probanden möglichst lange zu begleiten und deren gesundheitliche Veränderungen in Nachuntersuchungen zu dokumentieren. Zu den schon in der Berliner Altersstudie untersuchten Parametern auf somatischer, psychischer und psychosozialer Ebene kommen in der BASE-II weitere Aspekte im genetischen und immunologischen Forschungsbereich. Die Untersuchungen erfolgen an verschiedenen Forschungszentren. Im Folgenden werden die Zuständigkeiten der vier beteiligten Institutionen aufgeführt:

- Forschungsgruppe Geriatrie der Charité – Universitätsmedizin Berlin: Das Teilprojekt Innere Medizin und Geriatrie ist am Standort Evangelisches Geriatriezentrum Berlin (EGZB) angesiedelt. Mit dem Ziel der möglichst erschöpfenden Erfassung aller früheren und bestehenden Erkrankungen werden Probanden hier an zwei Tagen ausführlich untersucht und befragt. Apparative und funktionelle Tests sowie Laboranalysen kommen ebenso zum Einsatz wie klassische ärztliche Methoden der Anamnese und umfassenden körperlichen Untersuchung. Besonderes Interesse gilt den Erkrankungen, die mit hoher gesellschaftlicher und persönlicher Krankheitsbelastung einhergehen. Dazu zählen Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes mellitus und Adipositas, Herz-Kreislauf- und Lungenerkrankungen, Tumoren, Hör- und Sehstörungen, neurodegenerative Erkrankungen sowie mit Stürzen und eingeschränkter Mobilität einhergehende altersassoziierte Syndrome. Dem wichtigen Aspekt der Analyse der Entstehungs-

bedingungen dieser Krankheiten wird durch den prospektiven Ansatz der Studie Rechnung getragen.

- Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik Berlin – Im Rahmen des Teilprojekts Molekulargenetik wird von allen 2200 BASE-II-Probanden ein Ganzgenomscan durchgeführt. Ausgehend von der Annahme, dass die unterschiedlichen in BASE-II erhobenen somatischen, psychischen und sozioökonomischen Phänotypen mit einer Vielzahl unterschiedlicher Gene assoziiert sind, sollen in drei Phasen diejenigen Sequenzen identifiziert werden, die einen Einfluss auf das Risikoprofil körperlicher und geistiger Veränderungen im Alter haben. Langfristiges Ziel ist es, betroffene Individuen frühzeitig zu informieren und ihnen eine rechtzeitige Prävention zu ermöglichen.
- Max-Planck-Institut für Bildungsforschung Berlin – Das Teilprojekt Psychologie widmet sich der Erfassung der kognitiven Leistungsfähigkeit der Probanden. Mithilfe standardisierter Testbatterien werden die Bereiche Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeitskontrolle, Merkfähigkeit, fluide Intelligenz, Lesefähigkeit, Risiko- und Entscheidungsverhalten und verbales Wissen gemessen. Desweiteren werden mit standardisierten Fragebögen die Lebenszufriedenheit der Probanden und weitere subjektive Parameter wie die Einstellung zum Altern erfasst. Ein besonderer Schwerpunkt in der Auswertung dieser Daten ist die Evaluierung der Bedeutung des Erhalts der kognitiven Leistungsfähigkeit für die selbständige Lebensführung im Alter.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin – Aufgabe des Teilprojekts Surveymethodik und Sozialwissenschaften ist es, die möglicherweise stattgefundene Selektion der Probanden statistisch zu beschreiben und durch gezielte Gewichtungen auszugleichen. Die dafür benötigten Daten stammen aus der jährlichen Befragung aller BASE-II-Probanden, die derjenigen der repräsentativen Längsschnittstudie Sozioökonomisches Panel (SOEP) gleicht. Auf diese Weise kann die Übertragbarkeit der in der BASE-II erhobenen Daten auf die Gesamtbevölkerung eingeschätzt werden. Zudem werden georeferenzierte Umweltdaten mit den erhobenen Einzeldaten korreliert, um mögliche Zusammenhänge zwischen Lebensumfeld und Krankheitsentstehung zu untersuchen.

Die BASE II-wurde von der Ethikkommission der Charité – Universitätsmedizin Berlin und der

Ethikkommission des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung genehmigt. Die Studie wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

4.1.1 Rekrutierung der Probanden

Die Rekrutierung der Probanden erfolgte auf freiwilliger Basis. Sie beruhte auf einem bereits vorhandenen Pool an Probanden, die an Studien mit dem Schwerpunkt Neurokognition am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung teilgenommen hatten. Angeworben wurden sie über Anzeigen, Plakate bzw. Informationskarten im öffentlichen Raum, in Verkehrsmitteln und in lokalen Zeitungen. Drei Jahre nach Abschluss der oben genannten Studien wurden die Probanden zur Teilnahme an der BASE-II eingeladen. Die Ankündigung einer finanziellen Aufwands-entschädigung sollte die Bereitschaft zur Studienteilnahme erhöhen.

Die geplante Gesamtstichprobe besteht aus 2200 freiwilligen Probanden aus der Berliner Bevölkerung und teilt sich in zwei Altersgruppen, in denen Männer und Frauen jeweils zu gleichen Teilen vertreten sind. Die jüngere Kohorte besteht aus 600 Personen im Alter zwischen 20 und 35 Jahren, die 1600 Probanden der älteren Kohorte sind bei Studienbeginn älter als 60 Jahre.

4.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Teilnehmen können Menschen im Alter von 20 bis 35 Jahren und von über 60 Jahren bei Erstuntersuchung.

In den Vorstudien am MPI für Bildungsforschung wurden Probanden ausgeschlossen, die folgende Kriterien erfüllten:

- Muttersprache andere als Deutsch oder Zweisprachigkeit
- weniger als acht Jahre Schulausbildung
- Diagnostizierte Demenz
- Diagnostizierte Depression oder andere psychische oder psychiatrische Erkrankungen
- Parkinson-Syndrom
- Konsum von mehr als 10 Zigaretten / Tag
- Körpergewicht >120 kg
- Herzinfarkt oder Schlaganfall in der Vorgeschichte

- Operationen an Herz, Kopf oder zentralen Gefäßen in der Vorgeschichte
- Teilnahme an Studien, die weniger als zwei Jahre zurücklagen
- MRT-Untauglichkeit wie Angst in engen Räumen und nicht-MRT-tauglichen Implantate wie Herzschrittmacher, Defibrillator, Infusionspumpe
- Gehbehinderung, die Laufen ohne Hilfsmittel, längeres Sitzen oder Liegen erschwert
- Linkshändigkeit

4.1.2.1 BASE-II

Die Berliner Altersstudie II sieht keine eigenen Ein- und Ausschlusskriterien vor.

4.1.2.2 Spezifische Kriterien dieser Dissertation

Eingeschlossen werden diejenigen BASE-II-Probanden, die

- im Zeitraum von Juni 2009 bis Juni 2011 an der Berliner Altersstudie II teilgenommen hatten,
- bei der Untersuchung über 60 Jahre alt waren und
- sowohl Hörtest als auch neuropsychologische Untersuchung absolvierten.

Das sind 747 Probanden, davon MWT.

Im gleichen Zeitraum wurde im Rahmen der Berliner Altersstudie II eine junge Vergleichsgruppe untersucht. Sie besteht aus 227 Probanden im Alter von 20 bis 35 Jahren. Von ihnen waren 57,7% weiblich und 42,3% männlich. Von den jungen Probanden liegen keine neuropsychologischen Untersuchungsergebnisse vor. Daher werden die Ergebnisse der jungen Probanden lediglich zur rein deskriptiven Analyse der Hörfähigkeit im Vergleich zu den älteren Probanden herangezogen.

4.2 Ablauf der Berliner Altersstudie II

Der erste Kontakt zu den Probanden erfolgt in der Regel telefonisch über das Max-Planck-Institut für Bildungsforschung. Gezielt wird das Vorhandensein der Ausschlusskriterien abgefragt. Liegen diese nicht vor, werden die Probanden zur Untersuchung eingeladen.

Von der Forschungsgruppe Geriatrie wird jeder Proband an zwei verschiedenen Tagen im Abstand von einer Woche untersucht.

4.2.1 Erster Studientag

Am ersten Studientag erfolgen eine ausführliche Anamnese und körperliche Untersuchung, neuropsychologische Testungen und die Ausgabe von zu Hause auszufüllenden Fragebögen.

Von eigens geschulten Projektärzten werden aktuelle und frühere Erkrankungen und Beschwerden, insbesondere des auditiven, visuellen, kardiovaskulären, pulmonalen, endokrinen, gastrointestinalen und urogenitalen Systems sowie des Bewegungsapparats und Nervensystems erfragt. Es folgt eine internistische und orientierende neurologische Untersuchung. Allergien, maligne Erkrankungen und frühere Operationen werden erfasst. Desweiteren werden Angaben zum Rauchverhalten, Alkoholkonsum und Konsum anderer Drogen erbeten. Die Zahl der Familienangehörigen und deren Krankheiten werden erfragt. Zudem werden der Stand der gesundheitlichen Versorgung über Zahl und Art der Arztkontakte, Krankenhausaufenthalte, Krankenversicherung, Hilfsmittel, Medikamente und Impfungen ermittelt.

Der funktionelle Status der Probanden wird mithilfe des Barthel-Index, der IADL-Skala nach Lawton/Brody, des Tinetti-Tests und Timed Up & Go-Tests erhoben.

Den Teilnehmern werden Fragebögen zum Ernährungsverhalten, zur sozialen Situation, zum Sexualleben und zur körperlichen Aktivität ausgehändigt. Zur Evaluierung der körperlichen Aktivität wird den Probanden zudem ein Bewegungsgurt angelegt, der über den Zeitraum von einer Woche getragen werden soll, um sämtliche Bewegungen der Probanden zu erfassen.

Mit besonderem Schwerpunkt auf ein Demenz- und Depressionsscreening werden die älteren Studienteilnehmer von Psychologen untersucht. Zur Erfassung des neuropsychologischen Status kommen die Testbatterien CERAD plus, Dem Tect, MMSE, GDS und CES-D zum Einsatz. Die dabei untersuchten Funktionen listet Tabelle 1 auf.

Tabelle 1: Testbatterien

Testbatterie	prüft
CERAD plus Consortium to Establish a Registry of Alzheimer Disease	Kognition: Sprache (Verbale Flüssigkeit, Boston Naming Test), Lernen, mittelfristiges Gedächtnis für Worte und Formen, räumliches Vorstellungs- und Konstruktionsvermögen, Aufmerksamkeit und Orientierung
Dem Tect Demenz-Detektionstest	Kognition: Verbales Gedächtnis, Wortflüssigkeit, intellektuelle Flexibilität und Aufmerksamkeit
MMSE Mini Mental Status Examination	Kognition: zeitliche und räumliche Orientierung, Merk- und Erinnerungsfähigkeit, Aufmerksamkeit, Sprache (Sprachproduktion, Sprachverständnis, Lesen, Schreiben, Wortgedächtnis), Zeichnen, Rechnen
GDS Geriatrische Depressionsskala und **CES-D** Center for Epidemiologic Studies Depression Scale	Affekt: Depressive Symptomatik

4.2.2 Zweiter Studientag

Der zweite Studientag folgt mit einer Woche Abstand zum ersten. Zunächst werden der Bewegungsgurt und die ausgefüllten Fragebögen in Empfang genommen. Die Untersuchungen finden in der Regel von 8 bis 12 Uhr statt und werden von wissenschaftlichem Personal bestehend aus Projektärzten, Psychologen und Doktoranden der Medizin durchgeführt. Die Probanden werden gebeten, an diesem Tag nüchtern zu erscheinen. Zunächst geben sie eine Urinprobe ab. Die Uhrzeit der letzten Nahrungsaufnahme wird erfragt, es folgt eine venöse Blutentnahme und ein oraler Glukosetoleranztest. Es werden ein Ruhe- und Langzeit-EKG

geschrieben, die Greifkraft, die Feinmotorik, der Körperumfang, der Körperfettanteil, Fingerlängen und die Knochendichte gemessen, eine Spirometrie, ein Sehtest und eine Reintonaudiometrie durchgeführt. Im persönlichen Gespräch beantworten die Probanden Fragen zum subjektiven Empfinden ihres Gesundheitszustands, ihrer Hörfähigkeit, zum Schlafempfinden und zur allgemeinen Lebenszufriedenheit. In Tabelle 2 listet die am zweiten Tag durchgeführten Untersuchungen auf.

Tabelle 2: Untersuchungen am zweiten Studientag

Auditives System	Reintonaudiometrie mit Bestimmung von Luft- und Knochenleitung
Visuelles System	Nah- und Fernvisusprüfung, Farbtafeln
Pulmonales System	Spirometrie
Kardiovaskulärer Status	Ruhe- und Langzeit (2h) Elektrokardiogramm, Orthostaseversuch, Pulsoximetrie
Muskuloskelettales System	Beurteilung von Gleichgewicht und Gangbild, Greifkraftmessung, Feinmotorik: Handschriftenprobe, Geldzähltest nach Nikolaus, Grooved Pegboard Dexterity Test, Electronic Tapping Test
Anthropometrische Messungen	Calipermessungen, Körperumfangsbestimmung, Digitometrie, Fotografie
Körperanalyse	Knochendichtemessung, Bioelektrische Impedanzanalyse
Bestimmung von Laborparametern	Blutbild, Elektrolyte, Eisenstoffwechsel, Hormonstatus, Leber-, Nieren- und Gerinnungsparameter, Fettstoffwechsel, Glukosestoffwechsel/oraler Glukosetoleranztest, Urinprobe
Subjektive Selbsteinschätzung anhand von Fragebögen	Hörfähigkeit, Höranforderungen, Lebenszufriedenheit, subjektiver Gesundheitszustand, soziale Situation, Schlafempfinden, körperliche Aktivität, Ernährungsgewohnheiten, Sexualität

4.3 Datenmanagement

Die erhobenen Daten werden gemäß den gesetzlichen Datenschutzbestimmungen anonymisiert gespeichert und ausgewertet. Personenbezogene Kontaktdaten werden nach Ablauf von fünf Jahren oder jederzeit auf Wunsch der Probanden gelöscht. Nur nach ausdrücklicher Zustimmung werden Daten für eine spätere Kontaktaufnahme gespeichert.

Vor der Einspeisung in die zentrale Datenspeicherung werden die papierbasierten Studienprotokolle und Fragebögen in eine Dateneingabemaske übertragen. Dies geschieht manuell mithilfe eines Kodierhandbuchs. Doppelte Eingabe und Überprüfung auf Vollständigkeit und Plausibilität sichern die Qualität der Daten.

4.4 Untersuchung der Hörfähigkeit

Zur Erfassung des Hörvermögens eines Menschen sind unterschiedliche Methoden etabliert. Vor allem im Säuglingsalter kommen die Messung otoakustischer Emissionen oder die automatisierte Hirnstammaudiometrie zum Einsatz. Eine schnelle Hörprüfung mittels Fingerraschеln, die gezielte Befragung und die Reintonaudiometrie sind weitere Methoden. Die bei BASE-II angewandten Methoden werden im Folgenden beschrieben.

4.4.1 Reintonaudiometrie

4.4.1.1 Definition und Beschreibung

Zur Ermittlung der Hörschwelle wird eine Reintonaudiometrie durchgeführt. Die normierte Audiometerkurve zeigt den minimalen wahrgenommenen Schalldruckpegel (in Dezibel [dB HL]) in Abhängigkeit von der Frequenz (in Kilohertz [kHz]).

Da die Wahrnehmungsempfindlichkeit des menschlichen Gehörs für verschiedene Frequenzen unterschiedlich ist, wäre die rein physikalische Beschreibung der Hörschwelle ein für jede Frequenz anderer Dezibelwert. Um die Auswertung der Audiometrie zu erleichtern, wurde folgende Normierung eingeführt: Die normale Hörschwelle eines gesunden Erwachsenen entspricht in jeder Frequenz einem Schalldruckpegel von 0 Dezibel. Auf diese Weise sind insbesondere Abweichungen vom normalen Hörvermögen schneller zu detektieren. Sie fallen als Abweichungen von der Nulllinie auf.

4.4.1.2 Untersuchungsablauf bei BASE-II

Nachdem die Probanden am zweiten Tag die Mehrzahl der oben genannten Untersuchungen und

Tests absolviert haben, folgt der Hörtest. Zur Ermittlung der Hörschwelle wird ein Reintonaudiogramm für beide Ohren jeweils in Knochen- und Luftleitung aufgezeichnet. Über einen Mastoidaufsatz bzw. Kopfhörer werden konstante Töne der Frequenzen 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2; 3; 4 und 6 kHz für die Knochenleitung und zusätzlich 0,125 und 8kHz für die Luftleitung präsentiert. Der Schalldruckpegel wird dabei angefangen bei -10dB in 5dB-Abständen langsam erhöht. Die Probanden signalisieren durch Knopfdruck, sobald sie den Ton vernehmen können. Abbildung 3 zeigt eine Probandin und Untersucherin bei der Durchführung des Hörtests. Der Untersucher trägt die Hörschwelle in der jeweiligen Frequenz sofort in ein vorgedrucktes standardisiertes Diagramm (Testdokumentationsbogen Formblatt DIN 45 627-A5) ein.

Verwendet wird das Audiometer „AudioMester PA 444“ der Firma Hortmann.

Die Einzelwerte der bei der Reintonaudiometrie direkt erstellten Diagramme werden abgelesen und in Tabellenform in die zentrale BASE-Datenbank eingespeist.

Abbildung 3: Durchführung der Reintonaudiometrie

4.4.1.3 Feststellung und Klassifikation der Schwerhörigkeit

Der Deutsche Berufsverband der Hals-Nasen-Ohrenärzte unterscheidet geringgradige, mittelgradige, hochgradige und an Gehörlosigkeit grenzende Schwerhörigkeit. Als Normalhörig gilt eine Abweichung von bis zu 20 dB von der normalen Hörschwelle. Geringgradige Schwerhörigkeit besteht ab einer Abweichung von mehr als 20 dB, mittelgradige ab mehr als 40 dB, hochgradige ab 60 dB und an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit ab 80dB. [81]

Die Einteilung der American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) ist etwas detaillierter. Normalhörig gilt eine Abweichung von bis zu 15 dB, höchste Schwerhörigkeit

besteht ab mehr als 90 dB. Dazwischen liegen fünf Abstufungen. [82]

Laut WHO gilt als normalhörig eine Abweichung bis 25 dB, leichte Schwerhörigkeit besteht bei einer Abweichung von 26-40 dB, mittlere von 41-60 dB und ab 60 dB eine hochgradige Schwerhörigkeit. Ab >80 dB spricht man von an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit. [83] In der vorliegenden Arbeit wurde die Einteilung nach WHO angewendet.

Neben der Frage nach den Cut-Off-Werten für den Schalldruckpegel sind für eine genaue Klassifikation von Schwerhörigkeit drei weitere Leitfragen zu beantworten:

- Welche Frequenzen werden einbezogen?
- Berücksichtigt man Knochen- und/oder Luftleitung?
- Werden beide Ohren einbezogen oder nur eins und wenn ja welches?

Vergangene Studien (bis 2005) beantworteten diese Fragen sehr verschieden. [84] In aktuellen Studien aus dem Jahr 2013 lässt sich am häufigsten folgende Einteilung finden: Als Maß des Hörvermögens gilt der Mittelwert der Schalldruckpegel in den Frequenzen 0,5 bis 4 kHz. Es wird jeweils das bessere Ohr in Luftleitung berücksichtigt. [85] [86] [87] In Anlehnung an genannte aktuelle Studien wurde auch in der vorliegenden Arbeit mit dieser Einteilung gearbeitet. Inhaltlich erklärt sich dies folgendermaßen:

Das menschliche Ohr kann Töne im Frequenzbereich von etwa 16 bis 16 000 Hertz wahrnehmen. Der Frequenzbereich der gesprochenen Sprache liegt zwischen 500 und 4000 Hertz (0,5 - 4 kHz). Da in dieser Arbeit lediglich der Einfluss des Verständnisniveaus von verbaler Kommunikation untersucht werden soll, werden ausschließlich die Frequenzen des Hauptsprachbereichs für die Analysen herangezogen. Aus gleichem Grund werden nur die Werte der Luftleitungsmessung berücksichtigt. Die Luft ist das Medium, in dem sich der Schall des gesprochenen Wortes ausbreitet. Unter der Annahme, dass ein hörendes Ohr für das Verstehen von Sprache genügt, geht in die Analyse nur das Audiogramm des jeweils besseren Ohrs des Probanden ein. Wurde ein Hörgerät getragen, wurde entsprechend das bessere Audiogramm ausgewertet (in einzelnen Fällen war das Audiogramm mit Hörgerät schlechter als ohne).

Zusammenfassend ist das in dieser Arbeit angewandte Maß für Schwerhörigkeit der Mittelwert der in der Luftleitung gemessenen Hörschwellenwerte in den Frequenzen 0,5 bis 4 kHz des jeweils besseren Ohrs. Es ergibt sich daraus eine lineare Variable mit der Einheit Dezibel. Die Klassifikation der Schwerhörigkeit erfolgt nach oben genannten WHO-Kriterien.

4.4.1.4 Besonderheiten der Durchführung bei BASE-II

Es steht für die audiometrische Messung keine schalldichte Kammer zur Verfügung. Auf die Vertäubung der Gegenseite bei Messung eines Ohres wird verzichtet. Die durchgeführten Messungen sind daher als orientierende Audiometrie zu bewerten.

Die Messbedingungen ähneln einer alltäglichen Kommunikationssituation im ruhigen Raum, was der Frage nach dem „sozialen Hören“ eher gerecht wird.

4.4.2 Fragebögen zur Hörfähigkeit

Die Fragebögen zur Hörfähigkeit geht der Untersucher mit dem Probanden gemeinsam durch und beantwortet dabei gegebenenfalls offene Fragen. Die bei der BASE-II gestellten Fragen sind Abwandlungen der bestehenden Fragebögen „Oldenburger Inventar“ und „Göteborger Profil“ (bzw. „Hearing Handicap Inventory for the Elderly“).

Vom „Oldenburger Inventar“ wurden Fragen aus den Unterbereichen Sprachverstehen in Ruhe, Sprachverstehen bei Störgeräuschen und Richtungshören verwendet. Die Bereiche Tinnitus und psychosoziale Hörbeeinträchtigung wurden nicht hier erfragt. Eine Frage zum Verstehen in halligen Räumen kam hinzu.

Vom Göteborger Profil finden die Fragen des zweiten Teils zu Verhaltens- und Reaktionsweisen sowie zwischenmenschlichen Beziehungen bei Hörverlust Eingang in die BASE-Fragebögen.

Dazu kommen einzelne Items, zum Beispiel die Fragen danach, ob ein Hörverlust bestehe oder ein akustisches Trauma erinnerlich sei.

4.5 Untersuchung der Sprachlichen Kompetenz

4.5.1 CERAD plus

Die zur Ermittlung der sprachlichen Gewandtheit angewandten Tests stammen aus der Testbatterie CERAD plus, in der verschiedene Aspekte der Sprachkompetenz untersucht werden. CERAD plus in seiner Gesamtheit dient vordergründig dem Demenzscreening bei älteren Probanden. Vor allem frühe Stadien der Alzheimerdemenz werden hiermit erfasst. Es werden die kognitiven Bereiche verbale Produktionsfähigkeit, verbales Gedächtnis, verbale Merkfähigkeit, semantisches Gedächtnis, Wortfindung und –-benennung, aber auch die Bereiche nonverbales Gedächtnis, Aufmerksamkeit, kognitive Flexibilität und exekutive Funktionen überprüft. Tabelle 3 listet die einzelnen Untertests der CERAD plus-Testbatterie und die jeweils untersuchte kognitive Funktion auf.

Tabelle 3: Untertests CERAD plus

Untertest	kognitiver Bereich
Semantische Flüssigkeit	Verbale Produktionsfähigkeit, exekutive Funktionen, kognitive Flexibilität, semantisches Gedächtnis
Modifizierter Boston Naming Test	Visuelle Wahrnehmung, Wortfindung und –-benennung
Wortliste lernen	Verbales Gedächtnis: Erlernen von neuen, nicht assoziierbaren Informationen
Konstruktive Praxis	Visuokonstruktive Fähigkeiten
Wortliste abrufen	Verbales Gedächtnis: verzögerte verbale Merkfähigkeit, freie Reproduktion
Wortliste Intrusionen	Verbale Merkfähigkeit
Wortliste Savings	Verbale Merkfähigkeit
Wortliste wieder erkennen	Verbales Gedächtnis: verzögerte verbale Merkfähigkeit, Rekognition, Speicher- vs. Abrufdefizite
Konstruktive Praxis abrufen	Figurales Gedächtnis
Konstruktive Praxis Savings	Nonverbale Merkfähigkeit
Trail Making Test A	Verarbeitungsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeit
Trail Making Test B	Arbeitsgedächtnis, exekutive Funktionen, Verarbeitungsgeschwindigkeit
Quotient TMT-A/TMT-B	Kognitive Flexibilität, exekutiven Funktionen
Phonematische Flüssigkeit	Verbale Produktionsfähigkeit, exekutive Funktionen, kognitive Flexibilität

Für die Auswertung berücksichtigt wurden die Ergebnisse folgender Einzeltests: Boston Naming Test, phonematische und semantische Flüssigkeit.

4.5.1.1 Boston Naming Test

Getestet wird die Wortfindung und –-benennung. Den Probanden werden 15 verschiedene Bilder präsentiert, die Gegenstände zeigen, die in unterschiedlicher Häufigkeit im Alltag zu finden sind (Bsp. Bett, Zahnbürste, Trichter). Die Probanden müssen die gezeigten Dinge benennen, jeder richtig benannte Gegenstand wird mit einem Punkt bewertet. Maximale Punktzahl ist 15. Neben den sprachlichen Fähigkeiten wird hier auch die visuelle Wahrnehmungsleistung erfasst.

4.5.1.2 Phonematische Flüssigkeit

Getestet wird die phonematische Flüssigkeit. Die Probanden sollen innerhalb von 60 Sekunden möglichst viele Wörter mit dem Anfangsbuchstaben S aufzählen. Nicht erlaubt sind dabei Namen von Personen oder geographische Namen, Nummern, das selbe Wort in verschiedenen Formen oder mit verschiedenen Endungen oder Zusätzen. Jede richtige Nennung wird mit einem Punkt bewertet; Fehler werden nicht berücksichtigt.

Erfasst werden hier auch exekutive Funktionen, vor allem die kognitive Flexibilität.

4.5.1.3 Semantische Flüssigkeit

Getestet wird die semantische Flüssigkeit. Die Probanden sollen innerhalb von 60 Sekunden möglichst viele Wörter aus der Kategorie Tiere nennen. Erlaubt sind jegliche Lebewesen, die keine Pflanzen sind, jeder Vertreter des Tierreichs, real oder fiktiv, jede männliche, weibliche und kindliche Bezeichnung. Jede Nennung wird mit einem Punkt bewertet. Nicht gewertet werden Wiederholungen und Eigennamen.

Neben den sprachlichen Fähigkeiten werden auch hier exekutive Funktionen, vor allem die kognitive Flexibilität erfasst.

4.6 Untersuchung der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit

4.6.1 Sprachgebundene Tests

4.6.1.1 Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT)

Getestet wird das allgemeine oder prämorbide Sprachniveau. Verwendet wurde die Version MWT A. Aus einer Gruppe von jeweils fünf Wörtern soll der Proband das richtige in der deutschen Sprache existente Wort von vier fiktiven, aber dem richtigen Wort ähnlichen Wörtern unterschieden. Der Test besteht aus insgesamt 37 Wortgruppen, die Schwierigkeit steigt an. Bewertet wird jedes richtig gefundene Wort mit je einem Punkt.

4.6.1.2 Wortliste lernen

Gemessen wird die Neugedächtnisbildung von verbalem Material. Der Proband liest nacheinander zehn präsentierte Wörter vor und soll sie anschließend wiederholen. Im zweiten und dritten Durchgang werden die gleichen Wörter in je anderer Reihenfolge präsentiert. Wieder soll der Proband alle vorlesen und dann möglichst viele erinnern. Jedes richtig genannte Wort wird mit einem Punkt bewertet, maximale Punktzahl ist 30. Dieser Test ist Bestandteil der Testbatterie CERAD plus.

4.6.2 Sprachungebundene Tests

4.6.2.1 Trail Making Test A und B

Getestet wird die psychomotorische Geschwindigkeit neben anderen Aufmerksamkeitsleistungen. Die Probanden sollen zufällig auf einem Blatt angeordnete Zahlen so schnell wie möglich in aufsteigender Reihenfolge miteinander verbinden, ohne dabei den Stift abzusetzen. Gemessen wird die Bearbeitungszeit in Sekunden. Im Unterschied dazu sollen beim Trail Making Test B Zahlen und Buchstaben abwechselnd in aufsteigender Reihenfolge verbunden werden (zum Beispiel 1-A-2-B-3-C-4 usw.). Hier wird zusätzlich die geteilte Aufmerksamkeit getestet.

4.7 Untersuchung der Depression

Zum Depressionsscreening kommen die Kurzfassung der Geriatric Depression Scale (GDS) in der deutschen Übersetzung sowie die deutsche Version der Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) zum Einsatz.

Die Kurzform der GDS besteht aus 15 Fragen. Die Antworten werden mit je null oder einem Punkt bewertet. Ein Summenwert ≥ 6 gilt als auffällig.

Die CES-D besteht aus 20 Einzelfragen mit je vier Antwortmöglichkeiten, die mit null bis drei Punkten bewertet werden. Die maximal erreichbare Punktzahl ist 60. Höhere Summenwerte sind Indikator einer zunehmenden Depressionssymptomatik; auffällig sind Werte ≥ 16.

4.8 Untersuchung der sozialen Situation

Die Probanden füllen in der Regel zu Hause in der Zeit zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungstag den „Fragebogen zur Sozialen Situation nach Nikolaus“ aus. Für diese Arbeit wurden folgende Einzelfragen daraus ausgewertet:

- „Wie leben Sie?“ mit den Antwortmöglichkeiten „Schon lange allein“, „<1 Jahr allein“, „Mit selbstversorgendem Partner“ und „Mit pflegebedürftigem Partner“.
- „Wie häufig sehen Sie Bezugspersonen?“ mit den Antwortmöglichkeiten „Jeden Tag“, „Ein- bis mehrmals pro Woche“, „Ein- bis zweimal im Monat“ und „Nie“.

4.9 Statistische Auswertungsverfahren

Die statistischen Analysen erfolgten mit dem Programm IBM SPSS Statistics Version 18 und Version 19. Für die deskriptive Statistik wurden die Größen Mittelwert, Median, Minimum und

Maximum sowie Spannweite und Standardabweichung bestimmt. Mithilfe des Kolmogorov-Smirnoff-Tests wurden die Variablen auf Normalverteilung geprüft. Gruppenunterschiede wurden mittels Mann-Whitney-Test bei normalverteilten Variablen beziehungsweise T-Test bei nicht normalverteilten Variablen geprüft.

Zusammenhänge zwischen den einzelnen Variablen wurden mithilfe der Korrelationskoeffizienten nach Pearson und Spearman beziehungsweise Kenndall‘s Tau b ermittelt. Ergebnisse mit einem p-Wert $<0,05$ wurden als signifikant gewertet.

Die lineare Regressionsanalyse kam zur Anwendung, um mithilfe des Bestimmtheitsmaßes r^2 die Stärke von Einflussfaktoren zu erfassen.

5 Ergebnisse

5.1 Beschreibung der Studienpopulation – Deskriptive Statistik

Gesamtstichprobe werden die 747 älteren Probanden genannt. Die jüngeren Probanden werden Vergleichsgruppe genannt und sind nicht eingeschlossen, wenn von „Gesamtstichprobe“ beziehungsweise „allen“ die Rede ist.

Einzelne Probanden haben nicht alle Tests vollständig absolviert. Daraus ergeben sich zum Teil abweichende Teilnehmerzahlen in den einzelnen Tests. Die Anzahl der Probanden wird jeweils mit den Testergebnissen beschrieben.

Bestanden signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern, werden diese explizit erwähnt.

5.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung innerhalb der Studienpopulation

Von den insgesamt 747 Teilnehmern waren 492 Frauen (65,9%) und 255 Männer (34,1%). Die Altersspannweite reichte insgesamt von 61 bis 83 Jahren, bei den Frauen von 61 bis 83 Jahren und bei den Männern von 61 bis 80 Jahren. Mit einem Durchschnittsalter von 67,7 Jahren waren die Frauen insgesamt etwas jünger als die Männer mit einem Durchschnittsalter von 69,3 Jahren.

Abbildung 4 zeigt die Altersverteilung im Histogramm für die Gesamtstichprobe und aufgetrennt nach Geschlecht.

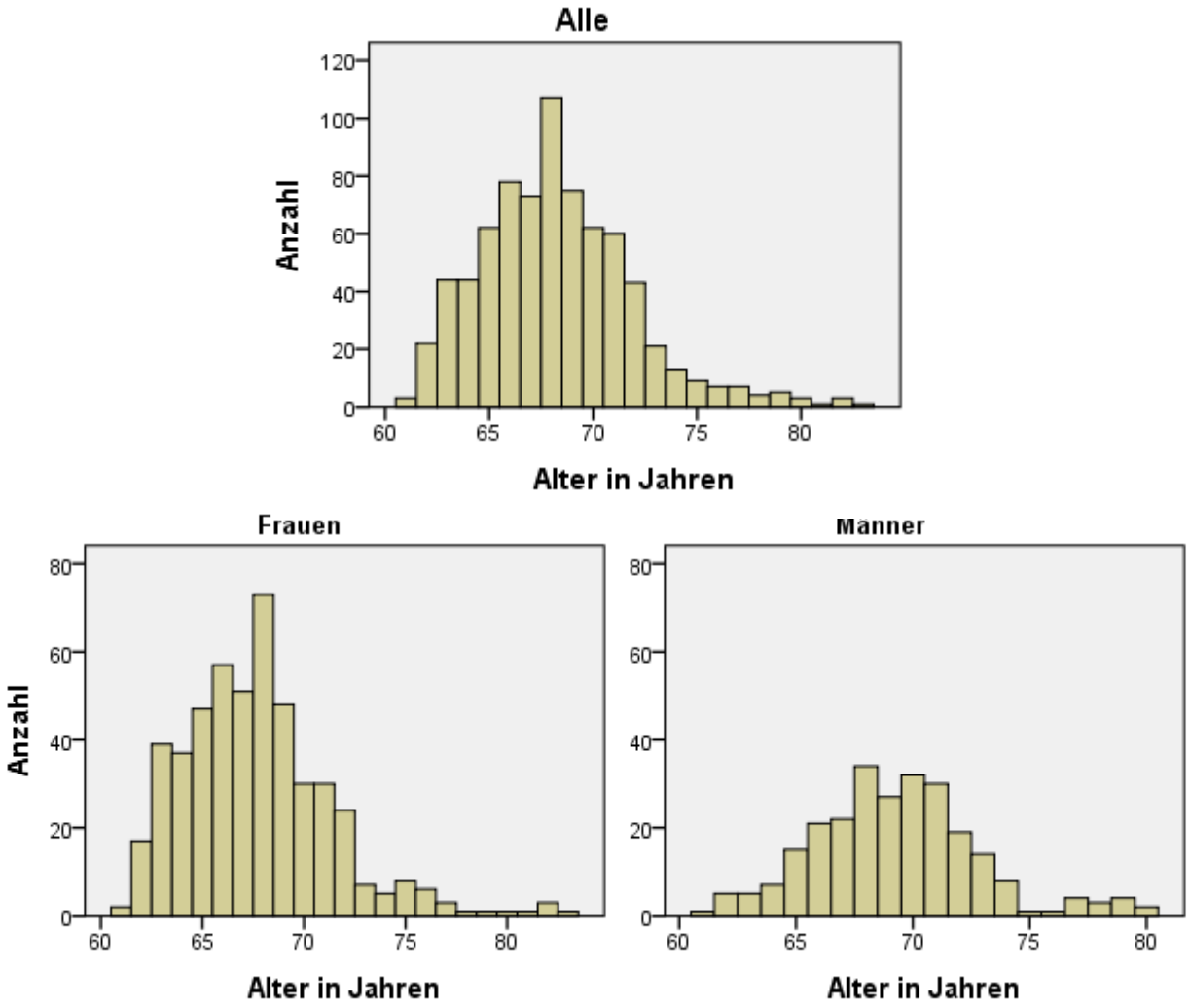


Abbildung 4: Altersverteilung der Probanden

Altersverteilung der Stichprobe unterteilt in Gesamtstichprobe (Alle), nur Männer und nur Frauen. Die Frauen sind im Durchschnitt etwas jünger als die Männer.

Ein Großteil der Teilnehmer (90,0%) war zum Untersuchungszeitpunkt zwischen 61 und 73 Jahren alt. Lediglich 40 Teilnehmer (5,4%) waren über 75 Jahre alt und nur 8 Teilnehmer (1,0%) waren zum Untersuchungszeitpunkt 80 Jahre oder älter. Die deskriptivstatistischen Kennwerte des Alters sind in Tabelle 4 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 4: Kennwerte des Alters

Gruppe	n	Mittelwert [Jahre] +SD	Median	Min-Max	Spannweite
Alle	747	68,2±3,7	68,0	61-83	22
Frauen	492	67,7±3,6	67,0	61-83	22
Männer	255	69,3±3,5	69,0	61-80	19

In der jungen Vergleichsgruppe wurden 227 Probanden untersucht. Der Altersdurchschnitt in dieser Gruppe lag bei 28,2 Jahren. Der jüngste Teilnehmer war 23 Jahre alt und der älteste in der jungen Vergleichsgruppe war 36 Jahre alt. Der Altersmittelwert der jungen und alten Probanden zusammen liegt bei 58,9 Jahren.

Die junge Vergleichsgruppe bestand zu 57,7% aus weiblichen und 42,3% aus männlichen Probanden. Signifikante Geschlechtsunterschiede in der Altersverteilung waren nicht auszumachen.

5.1.2 Hörfähigkeit

Schwerhörigkeit wird als durchschnittlicher Hörverlust von >25 dB in den Frequenzen von 0,5 bis 4 kHz auf dem besseren Ohr definiert. Ein Hörverlust von bis zu 25 dB gilt als normalhörig. Im Bereich von 25 bis 40 dB besteht eine leichte, bei 40 bis 60 eine mittelgradige und bei über 60 dB eine hochgradige Schwerhörigkeit.

Abbildung 5 stellt die Verteilung der Hörfähigkeit in der Gesamtstichprobe im unteren Histogramm dar. Zudem zeigt sie dem gegenüber die Verteilung der Hörfähigkeit in der jungen Vergleichsgruppe (oberes Histogramm).

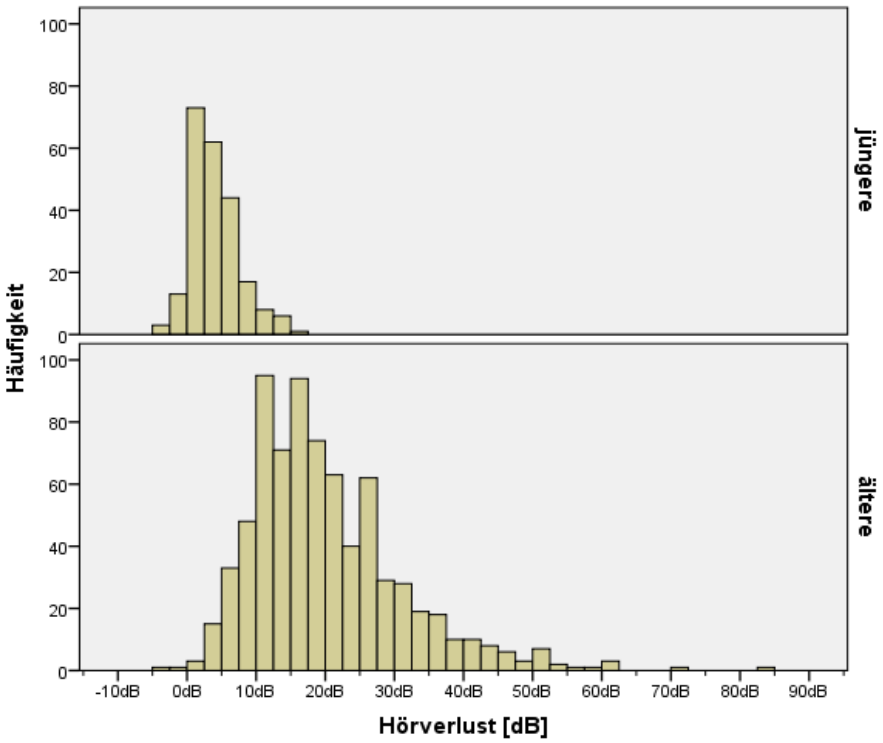


Abbildung 5: Verteilung Hörfähigkeit - ältere und jüngere Probanden im Vergleich

Dargestellt ist die absolute Häufigkeit der einzelnen Hörtestergebnisse innerhalb der Gesamtstichprobe der älteren Probanden (n=747) und innerhalb der jungen Vergleichsgruppe (n=227). Bei den jüngeren Probanden liegt der maximale gemessene Hörverlust bei <20 dB. Im Gegensatz dazu zeigt sich bei den älteren Probanden eine deutlich größere Streuung von normaler Hörfähigkeit bis hin zu einem Hörverlust von >80 dB. Die Mehrheit der älteren Probanden und die gesamte junge Vergleichsgruppe sind als normalhörig einzustufen.

Im Durchschnitt haben die älteren Probanden einen Hörverlust von 20,0 dB. Bei den Frauen ist der Hörverlust mit 19,2 dB im Durchschnitt etwas geringer als bei den Männern (21,4 dB). Dieser Unterschied wird in Abbildung 6 veranschaulicht. Der Unterschied zwischen Männern und Frauen ist statistisch signifikant (p=0,001).

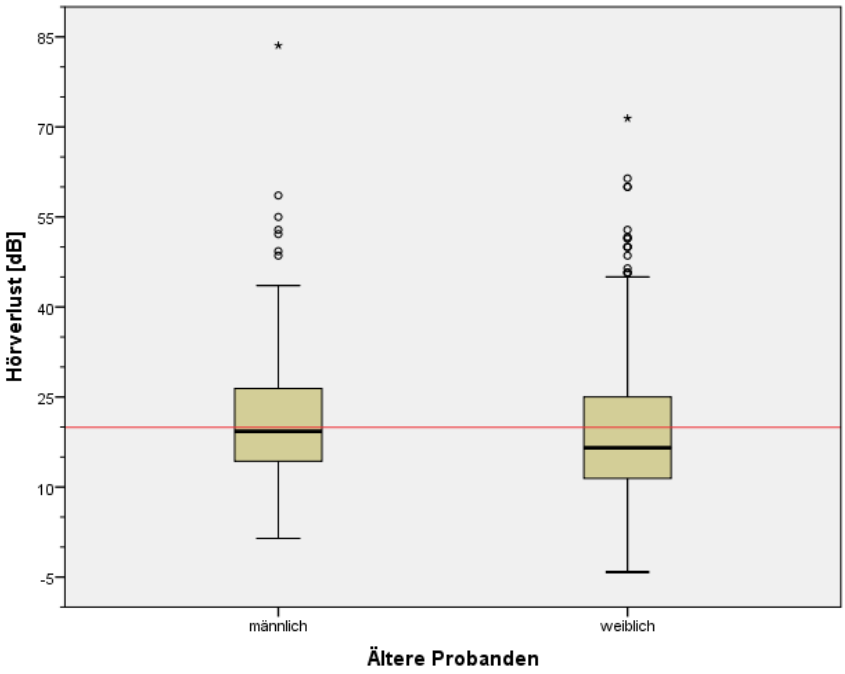


Abbildung 6: Hörverlust nach Geschlecht

Männer zeigen im Durchschnitt einen größeren Hörverlust als Frauen. Dieser Unterschied ist mit p=0,001 statistisch signifikant.

Tabelle 5 listet die deskriptiven Kennwerte der Hörfähigkeit auf.

Tabelle 5: Kennwerte der Hörfähigkeit

Gruppe	n	Mittelwert [dB] +SD	Median	Min-Max	Spannweite
Alle	747	20,0±10,9	17,9	-4,2-83,6	87,7
Frauen	492	19,2±10,9	16,6	-4,2-71,4	75,6
Männer	255	21,4±10,9	19,3	1,4-83,6	82,1

Von den 747 älteren Probanden war die Mehrheit (74,8 %) normalhörig. Nur 3 Probanden (0,4 %) waren hochgradig schwerhörig. 40 Probanden (5,3 %) waren mittelgradig schwerhörig, bei 146 (19,5%) bestand eine leichte Schwerhörigkeit. Unter den weiblichen Probanden finden sich weniger Schwerhörige als unter den männlichen Probanden.

In Tabelle 6 und Abbildung 7 sind die Hörtestergebnisse in Schweregrade eingeteilt und nach Geschlechtern getrennt zur Übersicht dargestellt.

Tabelle 6: Hörtestergebnisse nach Geschlecht

Gruppe	n	normalhörig	leichtgradige	mittelgradige	hochgradige
			Schwerhörigkeit		
alle	747	558 (74,7%)	146 (19,5 %)	40 (5,4 %)	3 (0,4 %)
Frauen	492	383 (77,8%)	82 (16,7 %)	25 (5,1 %)	2 (0,4 %)
Männer	255	175 (68,6%)	64 (25,1 %)	15 (5,9 %)	1 (0,4 %)
Anamnestische Hörstörung	149 (19,9% von allen)		88 (59,1%) (11,7% von allen)	50 (33,6%) (6,7% von allen)	11 (7,4%) (1,5% von allen)

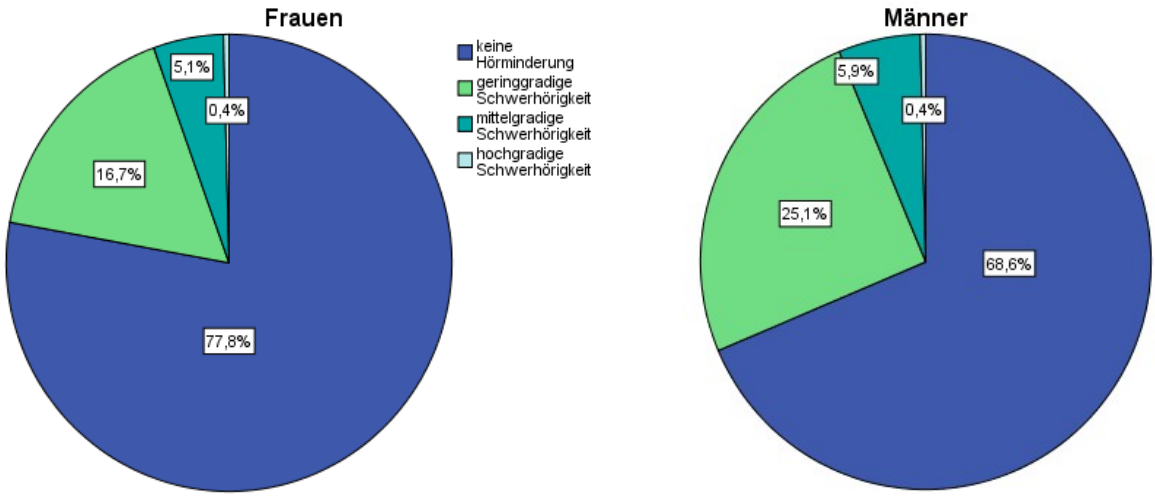


Abbildung 7: Schwerhörigkeitsgrade nach Geschlecht

Bei den Frauen ist der Anteil normalhöriger Probanden größer als bei den Männern. Geringgradige Schwerhörigkeit kommt unter den männlichen Probanden häufiger vor. Der Anteil hochgradig schwerhöriger Probanden ist bei beiden Geschlechtern gleich.

5.1.2.1 Hörfähigkeit in der jungen Vergleichsgruppe

Der maximale Hörverlust in der jüngeren Vergleichsgruppe betrug 16,4 dB. Damit ist im Gegensatz zu den älteren keiner der jungen Probanden als schwerhörig einzustufen. In der jungen Vergleichsgruppe finden sich unter den männlichen geringfügig mehr Probanden mit größerem Hörverlust. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern ist jedoch nicht signifikant.

Abbildung 5 (oberes Histogramm) illustriert die Verteilung des Hörverlusts in der jungen Vergleichsgruppe.

In der jungen Vergleichsgruppe litt keiner der Probanden an Schwerhörigkeit. Lediglich bei 10 Personen (4,4% der jungen Probanden) wurde ein Hörverlust von >10dB festgestellt. In Abbildung 8 ist die Hörfähigkeit nach Gruppen und nach Geschlecht aufgetrennt im Altersvergleich dargestellt.

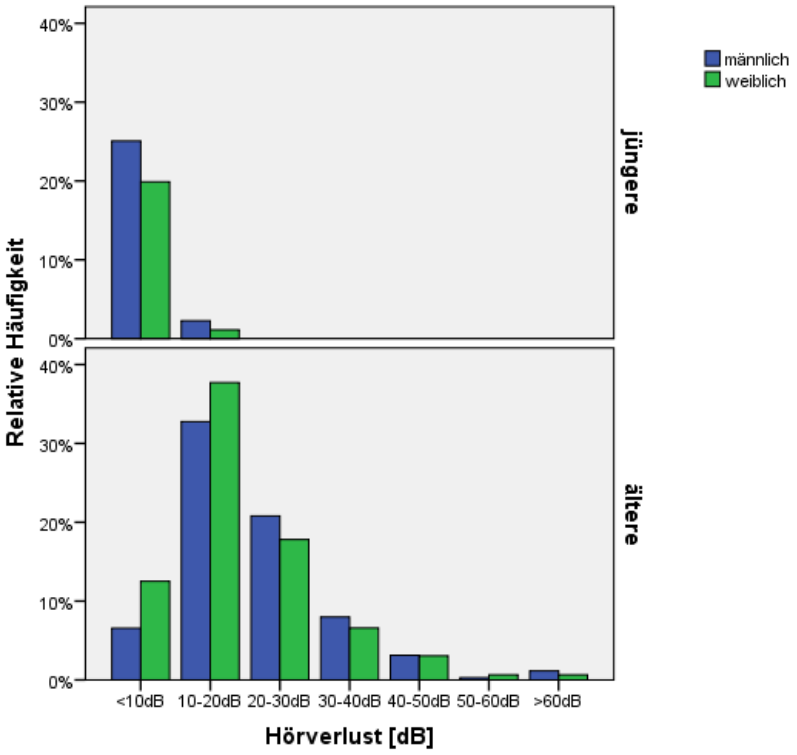


Abbildung 8: Hörfähigkeit Gesamtstichprobe und junge Vergleichsgruppe

Bei den jüngeren Probanden wurde ein maximaler Hörverlust von <20 dB gemessen. Bei den älteren Probanden finden in den Bereichen bis zu 20 dB anteilig mehr Frauen; ab >20 dB sind anteilig häufiger Männer betroffen.

Von allen Probanden gaben 149 (19,9%) an, an einer Hörstörung zu leiden. Davon bewerteten 88 diese als leichtgradig, 50 als mittel- und 11 als hochgradig. Verglichen mit den audiometrischen Ergebnissen geben also weniger Probanden anamnestisch eine Schwerhörigkeit an. Unter denjenigen, die eine Schwerhörigkeit angeben, werden mittlerer und hoher Grad der Schwerhörigkeit häufiger angegeben als in der audiometrischen Messung.

5.1.3 Semantische Flüssigkeit

Innerhalb der Gesamtstichprobe ist die Anzahl der jeweils von den Probanden genannten Tiere im Test Semantische Flüssigkeit annähernd normalverteilt.

Die statistischen Kennwerte der Testergebnisse listet Tabelle 7 auf.

Tabelle 7: Kennwerte Semantische Flüssigkeit

Gruppe	n	Mittelwert+SD	Median	Min-Max	Spannweite
alle	647	25,8±6,0	26,0	11-47	36
Frauen	435	26,4±6,0	26,0	11-47	36
Männer	212	24,8±5,9	24,0	11-45	34

Frauen erzielten im Mittel bessere Testergebnisse. Der Unterschied zwischen Männern und Frauen ist signifikant (p=0,001).

5.1.4 Phonematische Flüssigkeit

Auch die Ergebnisse der Phonematischen Flüssigkeit sind annähernd normalverteilt. Die statistischen Kennwerte sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Kennwerte Phonematische Flüssigkeit

Gruppe	n	Mittelwert+SD	Median	Min-Max	Spannweite
alle	647	15,9±4,9	16,0	3-37	34
Frauen	435	16,4±4,9	16,0	5-37	32
Männer	212	15,1±4,9	15,0	3-33	30

Frauen erzielten in diesem Test bessere Ergebnisse. Nach Mann-Whitney-Test ist der Unterschied zwischen Männern und Frauen signifikant (p=0.001).

5.1.5 Boston Naming Test

Im Boston Naming Test erreichten 78,7 % aller Probanden die Höchstpunktzahl von 15. Lediglich 4,3% der Probanden erzielten 13 oder weniger Punkte.

Tabelle 9: Kennwerte Boston Naming Test

Gruppe	n	Mittelwert+SD	Median	Min-Max	Spannweite
alle	647	14,7±0,6	15,0	11-15	4
Frauen	435	14,7±0,6	15,0	11-15	4
Männer	212	14,7±0,6	15,0	12-15	3

5.1.6 Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest

Ein Großteil der Probanden erzielte hohe Punktzahlen im Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT). Lediglich 10 (1,7%) Probanden erkannten weniger als 25 Wörter richtig. 95,5% der Probanden erkannten mindestens 30 Wörter richtig.

Tabelle 10: Kennwerte Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest

Gruppe	n	Mittelwert+SD	Median	Min-Max	Spannweite
alle	582	32,8±2,9	33	10-37	27
Frauen	405	32,8±2,9	33	10-37	27
Männer	177	32,8±2,9	33	13-37	24

5.1.7 Wortliste lernen

Bei einer maximal möglichen Punktzahl von 30 erreichten die weiblichen Probanden mit 15 im Mittel etwas bessere Ergebnisse als die männlichen Probanden mit 13.

Tabelle 11: Kennwerte Wortlisten lernen

Gruppe	n	Mittelwert+SD	Median	Min-Max	Spannweite
alle	737	14,3±2,4	14,0	7-20	13
Frauen	485	14,7±2,3	15,0	8-20	12
Männer	252	13,5±2,3	13,0	7-20	13

Nach Mann-Whitney-Test ist der Unterschied zwischen Männern und Frauen signifikant ($p<0.001$).

5.1.8 Trail Making Test A

Für den Trail Making Test A benötigten die Probanden im Mittel 41,4 Sekunden. Männer waren

dabei etwas langsamer als Frauen; der Unterschied ist mit p=0,046 signifikant. Tabelle 12 listet die Zeit in Sekunden auf, die die Probanden für den Trail Making Test A benötigten.

Tabelle 12: Kennwerte Trail Making Test A

Gruppe	n	Mittelwert [s]+SD	Median	Min-Max	Spannweite
alle	648	41,4s±13,2s	39,0s	17s-139s	122s
Frauen	436	40,7s±13,3s	38,5s	17s-139s	122s
Männer	212	42,5s±13,0s	40,0s	19s-92s	73s

5.1.9 Ausbildungsdauer

Nur 7 Probanden (1,1%) hatten weniger als 10 Jahre eine Schule besucht. 90,5% der Probanden hatten eine mindestens 12-jährige Ausbildung. Eine Ausbildungsdauer von mehr als 13 Jahren wiesen 48,8% der Probanden auf. Tabelle 13 zeigt die durchschnittliche Ausbildungsdauer der Probanden in Jahren.

Tabelle 13: Kennwerte Ausbildungszeit

Gruppe	n	Mittelwert [Jahre] +SD	Median	Min-Max	Spannweite
alle	662	14,6±2,5	15,0	6-22	16
Frauen	445	14,2±2,4	14,0	8-20	12
Männer	217	15,4±2,5	15,0	6-22	16

Die männlichen Probanden hatten im Mittel längere Ausbildungszeiten als die weiblichen. Der Unterschied zwischen Männern und Frauen ist statistisch signifikant ($p<0.001$). Abbildung 9 illustriert diesen Unterschied.

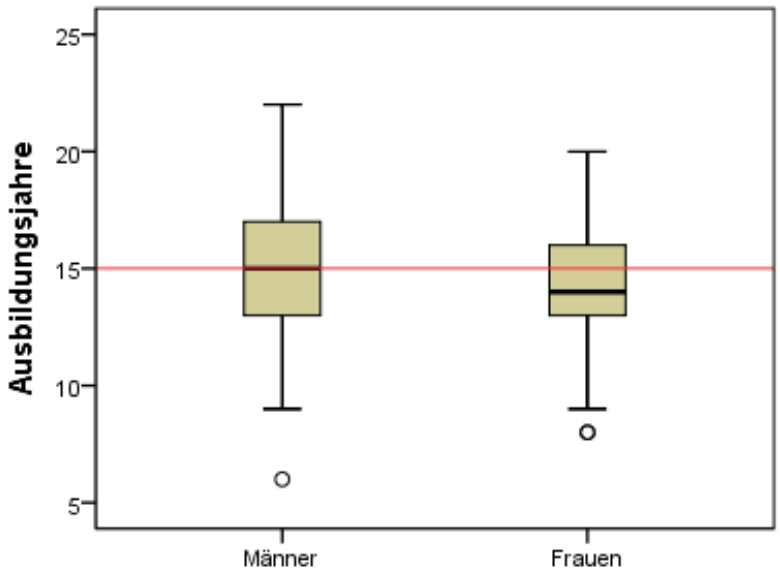


Abbildung 9: Ausbildungsdauer in Jahren nach Geschlecht

Männer erhielten im Mittel eine längere Ausbildung als Frauen. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant.

5.1.10 Depressionsscore

In der GDS zeigten insgesamt 57 Probanden Auffälligkeiten; die Mehrheit von 92,3% der Probanden war unauffällig. Nach CES-D waren 103 Probanden auffällig und 86,0% unauffällig. Zur Übersicht sind die Ergebnisse des Depressionsscreenings in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Bewertung des Depressionsscreenings mithilfe von GDS und CES-D

Gruppe	GDS			CES-D		
	n	auffällig	unauffällig	n	auffällig	unauffällig
alle	738	57 (7,7%)	681 (92,3%)	737	103 (14,0%)	634 (86,0%)
Frauen	486	43 (8,8%)	443 (91,2)	485	75 (15,5%)	410 (84,5%)
Männer	252	14 (5,6%)	238 (94,4%)	252	28 (11,1%)	224 (88,9%)

Im Folgenden werden (aufgrund der höheren Sensitivität) lediglich die CES-D-Ergebnisse ausgewertet.

Frauen zeigen mit 6,3 im Mittel höhere CES-D-Summenwerte als Männer mit 8,5. Dieser Unterschied ist mit p=0,003 signifikant. Die statistischen Kennwerte der Depressionsscreenings sind in Tabelle 15 aufgelistet.

Tabelle 15: Kennwerte CES-D

Gruppe	n	Mittelwert+SD	Median	Min-Max	Spannweite
alle	737	8,0±6,9	6,0	0-31	31
Männer	485	8,5±7,1	6,0	0-31	31
Frauen	252	6,3±6,3	5,0	0-31	31

5.1.11 Soziale Kontakte und Lebenssituation

Anamnestisch sind unter den männlichen Probanden anteilig mehr Menschen, die täglich Kontakt zu Bezugspersonen haben. Frauen geben häufiger als Männer an, wöchentlich oder monatlich Kontakt zu Bezugspersonen zu haben. Abbildung 10 stellt die Häufigkeit sozialer Kontakte nach Geschlechtern getrennt anschaulich dar. Tabelle 16 listet diese Werte auf. Der Unterschied zwischen Männern und Frauen ist signifikant (p<0.001).

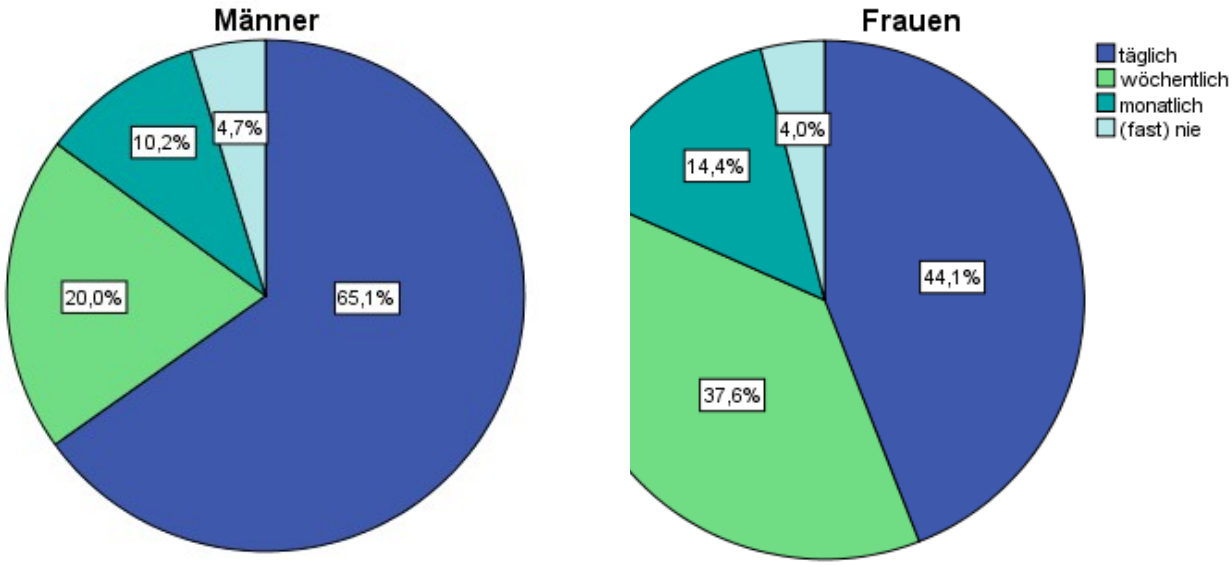


Abbildung 10: Häufigkeit sozialer Kontakte nach Geschlecht

Von den untersuchten Probanden haben die Männer häufiger Kontakt zu Bezugspersonen als die Frauen. Anteilig deutlich mehr Männer als Frauen gaben täglichen sozialen Kontakt an. Frauen haben im Vergleich zu Männern häufiger lediglich einmal wöchentlich beziehungsweise einmal monatlich sozialen Kontakt. Probanden ohne regelmäßigen sozialen Kontakt sind bei beiden Geschlechtern gleich häufig vertreten.

Tabelle 16: Häufigkeit sozialer Kontakte nach Gruppen

Gruppe	n	täglich	wöchentlich	monatlich	nie
alle	569	296 (52,0%)	176 (30,9%)	73 (12,8%)	24 (4,2%)
Frauen	354	156 (44,1%)	133 (37,6%)	51 (14,4%)	14 (4,0%)
Männer	215	140 (65,1%)	43 (20,0%)	22 10,2%)	10 (4,7%)

Weniger als die Hälfte aller Probanden lebt allein. Es waren jedoch beträchtliche Unterschiede zwischen Männern und Frauen zu verzeichnen. Tabelle 17 listet die Verteilung der Lebenssituation der Probanden auf. Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Lebenssituation im Geschlechtervergleich.

Tabelle 17: Lebenssituation nach Gruppen

Gruppe	Allein lebend	Nicht allein lebend	Gesamt
Männer	47 (20,8%)	179 (79,2%)	226
Frauen	210 (52,5%)	190 (47,5%)	400
Gesamt	263 (41,2%)	376 (58,8%)	626

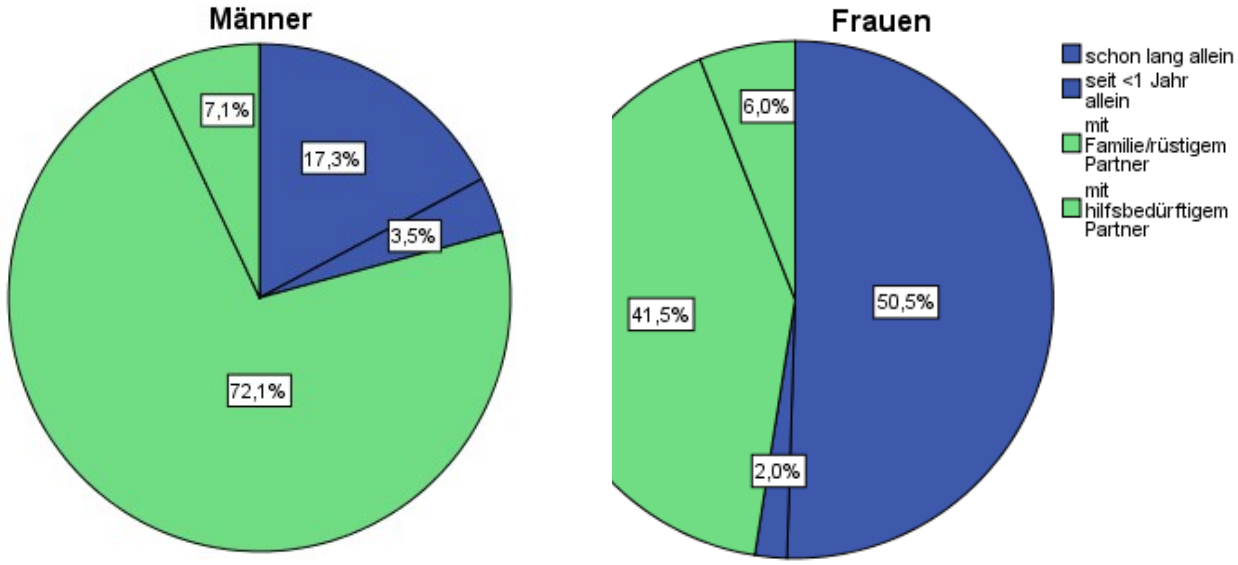


Abbildung 11: Lebenssituation nach Geschlecht

Von den untersuchten Frauen leben über die Hälfte allein, von den Männern sind es ein Fünftel. Etwa ein Viertel der Männer lebt mit rüstigem Partner. Eine Minderheit der Männer und Frauen lebt mit hilfsbedürftigem Partner.

5.1.11.1 Hörverlust nach Lebenssituation

Allein Lebende hatten im Mittel einen größeren Hörverlust. Dieser Unterschied erwies sich mit p=0,235 als statistisch nicht signifikant. Tabelle 18 stellt den mittleren Hörverlust in Dezibel und weitere Kennwerte des Hörverlusts aufgetrennt nach Lebenssituation und nach Geschlecht dar.

Tabelle 18: Hörverlust nach Sozialer Situation

Gruppe		n	Mittelwert [dB]+SD	Median	Min-Max	Spannweite
Alle	Allein lebend	257	20,9±11,9	17,9	0,0-83,6	83,6
	Nicht allein	369	19,9±10,4	18,6	-4,2-71,4	75,6
Frauen	Allein lebend	210	20,7±11,3	18,1	0-61,4	61,4
	Nicht allein	190	18,3±10,6	16,4	-4,2-71,4	75,6
Männer	Allein lebend	47	22,2±14,0	17,9	4,3-83,6	79,3
	Nicht allein	179	21,6±10,0	20,0	4,3-55,0	50,7

5.2 Einfache Korrelationen aller bewerteten Variablen

Im folgenden Kapitel werden die Korrelationen zwischen den einzelnen ausgewerteten Variablen beschrieben. Signifikante Ergebnisse sind jeweils in den Tabellen fett hervorgehoben. Bestanden signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern, wurden diese im Text gesondert erwähnt.

5.2.1 Korrelationen mit dem Alter

5.2.1.1 Hörfähigkeit und Alter

In der Gesamtstichprobe sowie in der Gruppe der Männer und der Frauen einzeln konnte eine signifikante Korrelation zwischen dem Alter und der Hörfähigkeit festgestellt werden. Tabelle 19 stellt die Korrelationskoeffizienten der Gruppen dar. Inhaltlich bedeutet diese Korrelation die Tendenz, dass ältere Probanden größere Höreinschränkungen haben.

Tabelle 19: Korrelation zwischen Alter und Hörfähigkeit

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
alle	747	**0,266**	**0,071**	**<0,001**
Frauen	492	**0,244**	**0,060**	**0,000**
Männer	255	**0,271**	**0,073**	**0,000**

5.2.1.2 Sprachtests und Alter

Mit dem Alter korrelieren bei den Frauen die Ergebnisse der semantischen Flüssigkeit und in der Gesamtgruppe sowie bei den Frauen die Ergebnisse des Boston Naming Tests. Das bedeutet, dass tendenziell ein höheres Lebensalter mit niedrigeren Punktzahlen und damit schlechterer Leistung in den Sprachtests einhergeht. Die Korrelationskoeffizienten und Signifikanzniveaus sind in Tabelle 20 dargestellt. Signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben. In den beiden Tests Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest und Wortliste lernen waren keine Korrelationen mit dem Lebensalter zu verzeichnen, weder in der Gesamtstichprobe noch in der nach Geschlechtern getrennten Auswertung.

Tabelle 20: Korrelationen zwischen Alter und Sprachtests

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
Semantische Flüssigkeit				
alle	648	-0,075	0,006	0,056
Frauen	436	**-0,105**	**0,011**	**0,028**
Männer	212	0,080	0,006	0,247
Phonematische Flüssigkeit				
alle	647	-0,001	<0,001	0,990
Frauen	435	-0,012	<0,001	0,808
Männer	212	0,119	0,014	0,083
Boston Naming Test				
alle	648	**-0,116**	**0,013**	**0,003**
Frauen	436	**-0,139**	**0,019**	**0,004**
Männer	212	-0,099	0,010	0,151

5.2.1.3 Allgemeine Kognitive Leistung und Alter

Es konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Lebensalter und der Leistung im Trail Making Test A gefunden werden. Ergebnisse des Trail Making Tests werden in Sekunden angegeben. Eine kürzere Zeit steht dabei für eine bessere Leistung. Die positive Korrelation bedeutet, dass mit zunehmendem Alter die benötigte Zeit zur Lösung des Trail Making Tests

steigt, also die kognitive Leistung abnimmt. Tabelle 21 listet die Korrelationskoeffizienten auf. Signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

Tabelle 21: Korrelation zwischen Alter und Trail Making Test A

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
alle	648	**0,184**	**0,034**	**0,000**
Frauen	436	**0,148**	**0,022**	**0,002**
Männer	212	**0,234**	**0,054**	**0,001**

5.2.1.4 Ausbildungsdauer und Alter

Es konnte kein Zusammenhang zwischen dem Alter der Probanden und der Dauer ihrer Schulausbildung gefunden werden,

5.2.1.5 Depression und Alter

Es konnte kein Zusammenhang zwischen dem Lebensalter und den Ergebnissen des Depressionsscreenings gefunden werden.

5.2.1.6 Soziale Kontakte und Alter

Es bestehen Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit sozialer Kontakte und dem Alter. Die Probanden gaben die Häufigkeit sozialer Kontakte mit täglich, wöchentlich, monatlich beziehungsweise (fast) nie an. Diese Antworten wurden mit den Punktzahlen eins bis vier bewertet, wobei eins für „täglich“ und vier für „nie“ stehen. Hohe Punktzahlen stehen somit in diesem Fall für seltenen sozialen Kontakt und sind mit dem hohen Lebensalter in Verbindung zu bringen. In Tabelle 22 sind die Korrelationskoeffizienten und Signifikanz dargestellt. Signifikante Ergebnisse sind fett markiert.

Tabelle 22: Korrelation zwischen Alter und Häufigkeit sozialer Kontakte

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient Kendall's Tau b und r^2		Signifikanz (2-seitig)
alle	569	**0,095**	**0,009**	**0,005**
Frauen	354	**0,188**	**0,035**	**0,000**
Männer	215	0,044	0,002	0,426

5.2.2 Korrelationen mit der Hörfähigkeit

5.2.2.1 Alter und Hörfähigkeit

Siehe Seite 45 Kapitel 5.2.1.1 (Hörfähigkeit und Alter)

5.2.2.2 Sprachtests und Hörfähigkeit

Siehe Seite 61 Kapitel 5.3 (Korrelationsanalyse zwischen Hördaten und Parametern der sprachlichen Leistungsfähigkeit)

5.2.2.3 Allgemeine Kognitive Leistungen und Hörfähigkeit

In der Gesamtstichprobe und der Gruppe der weiblichen Probanden waren Korrelationen zwischen der Hörfähigkeit und Testergebnissen des Trail Making Tests A zu verzeichnen. Im Trail Making Test stehen kleine Werte für eine bessere Leistungsfähigkeit. Ebenso stehen kleine Werte im Hörtest für geringen Hörverlust also gutes Hörvermögen. Demnach gehen tendenziell gute Leistungen im Trail Making Test mit gutem Hörvermögen einher. Tabelle 23 listet die Korrelationskoeffizienten auf. Korrelationen zwischen der Hörfähigkeit und den MWT- oder Wortliste-Ergebnissen waren nicht zu verzeichnen.

Tabelle 23: Korrelation zwischen Hörfähigkeit und Trail Making Test A

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
Trail Making Test A				
alle	648	**0,092**	**0,008**	**0,020**
Frauen	436	**0,121**	**0,015**	**0,012**
Männer	212	0,012	<0,001	0,857

5.2.2.4 Ausbildungsdauer und Hörfähigkeit

Es wurden keine signifikanten Korrelationen gefunden.

5.2.2.5 Depression und Hörfähigkeit

Es wurden keine signifikanten Korrelationen gefunden.

5.2.2.6 Soziale Kontakte und Hörfähigkeit

Lediglich bei den weiblichen Probanden wurde ein Zusammenhang zwischen der Hörfähigkeit und der Anzahl sozialer Kontakte gefunden. Der Korrelationskoeffizient Kendall's Tau b beträgt 0,128 und r^2 0,016 bei p=0,002. Kleinere Werte der Variablen Hörfähigkeit geben einen geringen

Hörverlust beziehungsweise eine gute Hörfähigkeit an. Kleine Werte der Variablen Soziale Kontakte geben häufige Soziale Kontakte an. (1=täglich, 4=nie). Bei den Frauen hängen also gute Hörfähigkeit und häufige soziale Kontakte zusammen.

Siehe auch Kapitel Hörverlust nach Lebenssituation (Kapitel 5.1.11.1 Seite 45).

5.2.3 Korrelationen mit sprachlichen Leistungen

5.2.3.1 Alter und sprachliche Leistungen

Siehe Seite 46 Kapitel 5.2.1.2 (Sprachtests und Alter)

5.2.3.2 Hörfähigkeit und sprachliche Leistungen

Siehe Seite 61 Kapitel 5.3 (Korrelationsanalyse zwischen Hördaten und Parametern der sprachlichen Leistungsfähigkeit)

5.2.3.3 Sprachliche Leistungen untereinander

Zu den Tests der sprachlichen Leistungen zählen Semantische Flüssigkeit, Phonematische Flüssigkeit und der Boston Naming Test. Die Ergebnisse dieser Tests korrelieren in großem Maße untereinander. In allen drei Tests stehen hohe Punktzahlen für eine gute Leistung. Gute Leistung in einem Test gehen demnach mit guten Leistung im jeweils anderen genannten Test einher. Tabelle 24 stellt zur Übersicht lediglich signifikante ($p<0,05$) Korrelationen dar.

Tabelle 24: Korrelationen sprachlicher Leistungen untereinander

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
Semantische mit Phonematischer Flüssigkeit				
alle	647	**0,375**	**0,141**	**0,000**
Frauen	435	**0,332**	**0,110**	**0,000**
Männer	212	**0,434**	**0,188**	**0,000**
Semantische Flüssigkeit mit Boston Naming Test				
alle	648	**0,128**	**0,016**	**0,001**
Frauen	436	**0,129**	**0,017**	**0,007**
Männer	212	**0,140**	**0,020**	**0,042**
Phonematische Flüssigkeit mit Boston Naming Test				
alle	647	**0,120**	**0,014**	**0,002**
Frauen	435	**0,106**	**0,011**	**0,027**
Männer	212	**0,162**	**0,026**	**0,019**

5.2.3.4 Allgemeine Kognitive Leistungen und sprachliche Leistungen

Der Trail Making Test A ist ein Indikator der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit. Die Tests Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT) und Wortliste lernen beurteilen die sprachgebundene kognitive Leistungsfähigkeit. Sie korrelieren zum großen Teil mit den Sprachtests. Die Korrelationskoeffizienten sind in den Tabellen 25-27 aufgelistet; es sind zur besseren Übersicht lediglich signifikante Korrelationen ($p<0,05$) dargestellt.

Tabelle 25: Korrelationen Trail Making Test A mit Sprachtests

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r²		Signifikanz (2-seitig)
Semantische Flüssigkeit				
alle	648	**-0,193**	**0,037**	**0,000**
Frauen	436	**-0,187**	**0,034**	**0,000**
Männer	212	**-0,186**	**0,034**	**0,007**
Phonematische Flüssigkeit				
Alle	647	**-0,159**	**0,025**	**0,001**
Frauen	435	**-0,193**	**0,037**	**0,000**
Boston Naming Test				
Alle	648	**-0,130**	**0,017**	**0,001**
Frauen	436	**-0,095**	**0,009**	**0,048**
Männer	212	**-0,213**	**0,045**	**0,002**

Im Trail Making Test A stehen hohe Punktzahlen für schlechte Leistungen. Hohe Punktzahlen in den drei Sprachtests (Semantische und phonematische Flüssigkeit und Boston Naming Test) hingegen stehen für gute Leistungen. Der negative Korrelationskoeffizient besagt in diesem Fall, dass gute Leistungen im Trail Making Test mit guten Leistungen im jeweiligen Sprachtest einhergehen.

Tabelle 26: Korrelationen MWT mit Sprachtests

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r²		Signifikanz (2-seitig)
Semantische Flüssigkeit				
Frauen	403	**0,127**	**0,016**	**0,011**
Phonematische Flüssigkeit				
Frauen	402	**0,141**	**0,020**	**0,005**
Boston Naming Test				
Frauen	403	**0,106**	**0,011**	**0,033**

Lediglich bei den Frauen waren signifikante Korrelationen zwischen dem MWT und den

Sprachtests zu verzeichnen. Im MWT wie auch in den Sprachtests werden gute Leistungen durch hohe Punktwerte angezeigt. Bei den weiblichen Probanden gehen also gute Leistungen im MWT mit guten Leistungen in den genannten Sprachtests einher.

Tabelle 27: Korrelationen Wortliste mit Sprachtests

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
Semantische Flüssigkeit				
alle	646	**0,314**	**0,099**	**0,000**
Frauen	434	**0,174**	**0,030**	**0,000**
Männer	212	**0,337**	**0,114**	**0,000**
Phonematische Flüssigkeit				
alle	645	**0,314**	**0,099**	**0,000**
Frauen	433	**0,268**	**0,072**	**0,000**
Männer	212	**0,353**	**0,125**	**0,000**
Boston Naming Test				
alle	646	**0,107**	**0,011**	**0,007**
Frauen	434	**0,140**	**0,020**	**0,004**

In den drei Sprachtests wie auch im Test Wortliste lernen stehen hohe Punktzahlen für gute Leistungen. Die Korrelation zeigt an, dass gute Leistungen im Test Wortliste lernen mit guten Leistungen in den drei Sprachtests einhergehen.

5.2.3.5 Ausbildungsdauer und sprachliche Leistungen

Die meisten Sprachtestergebnisse korrelieren mit der Ausbildungsdauer. Bessere Sprachtest-ergebnisse gehen mit längerer Ausbildungszeit einher. Die Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 28 aufgelistet.

Tabelle 28: Korrelationen Ausbildungsdauer mit Sprachtests

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
Semantische Flüssigkeit				
alle	648	**0,154**	**0,024**	**0,000**
Frauen	436	**0,148**	**0,022**	**0,002**
Männer	212	**0,268**	**0,072**	**0,000**
Phonematische Flüssigkeit				
alle	647	**0,162**	**0,026**	**0,000**
Frauen	435	**0,190**	**0,036**	**0,000**
Männer	212	**0,207**	**0,043**	**0,002**

5.2.3.6 Depression und sprachliche Leistungen

Bei den männlichen Probanden besteht ein Zusammenhang zwischen den Testergebnissen der Semantischen Flüssigkeit und dem CES-D-Summenwert. Hohe Summenwerte stehen für zunehmenden Verdacht auf eine Depression. Hohe Werte in der Semantischen Flüssigkeit stehen für eine große Anzahl richtig genannter Wörter. Der negative Korrelationskoeffizient von -0,149 (r^2=0,022) bei p=0,030 steht für einen gegensinnigen Zusammenhang beider Variablen. Ein hoher CES-D-Summenwert geht mit geringer Anzahl richtiger Wörter einher.

Weitere signifikante Korrelationen waren nicht zu verzeichnen.

5.2.3.7 Soziale Kontakte und sprachliche Leistungen

Bei den männlichen Probanden besteht eine signifikante Korrelation zwischen dem Ergebnis im Boston Naming Test und der Häufigkeit sozialer Kontakte. Je häufiger soziale Kontakte angegeben werden, desto kleiner ist der Variablenwert Soziale Kontakte. Der negative Korrelationskoeffizient von -0,174 (r^2=0,030) bei p=0,014 weist auf einen gegensinnigen Zusammenhang beider Variablen hin. Häufiger sozialer Kontakt geht mit hoher Punktzahl im Boston Naming Test und damit guter Leistung einher.

5.2.4 Korrelationen mit allgemeinen kognitiven Fähigkeiten

5.2.4.1 Alter und allgemeine kognitive Fähigkeiten

Siehe Seite 46 Kapitel 5.2.1.3 (Allgemeine Kognitive Leistung und Alter)

5.2.4.2 Hörfähigkeit und allgemeine kognitive Fähigkeiten

Siehe Seite 48 Kapitel 5.2.2.3 (Allgemeine Kognitive Leistungen und Hörfähigkeit)

5.2.4.3 Sprachtests und allgemeine kognitive Fähigkeiten

Siehe Seite 50 Kapitel 5.2.3.4 (Allgemeine Kognitive Leistungen und sprachliche Leistungen)

5.2.4.4 Allgemeine kognitive Fähigkeiten untereinander

Die verwendeten Tests der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten sind der Trail Making Test A (kognitive Geschwindigkeit), MWT (Passiver Wortschatz) und Wortliste lernen (Neugedächtnisbildung für verbales Material). Lediglich zwischen dem Trail Making Test A und dem Test Wortliste lernen konnte eine Korrelation festgestellt werden. Die Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 29 aufgelistet.

Tabelle 29: Korrelationen kognitiver Leistungen untereinander

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
Trail Making Test A mit MWT				– nicht signifikant
MWT mit Wortliste				– nicht signifikant
Trail Making Test A und Wortliste				
Alle	646	**-0,106**	**0,011**	**0,007**
Frauen	434	**-0,096**	**0,009**	**0,046**

Geringe Werte im Trail Making Test A stehen für eine gute Leistung. Hingegen geben niedrige Punktzahlen im Test Wortliste eine schlechtere Leistung an. Der negative Korrelationskoeffizient steht für einen Zusammenhang zwischen jeweils guter Leistung im Trail Making Test und im Test Wortliste lernen, also der kognitiven Geschwindigkeit und der Neugedächtnisbildung für verbales Material.

5.2.4.5 Ausbildungsdauer und allgemeine kognitive Fähigkeiten

Die Ergebnisse des Trail Making Test A korrelieren mit der Dauer der Ausbildung. Die Variable Trail Making Test wird in Sekunden angegeben und kleine Testergebnisse bedeuten eine bessere Leistung. Der negative Korrelationskoeffizient steht für das gegensinnige Verhalten der Ergebnisse aus Trail Making Test und Ausbildungsdauer. Eine längere Ausbildungsdauer hängt in diesem Fall mit besserer Leistung im Trail Making Test A zusammen. Die Korrelations-koeffizienten siehe Tabelle 30.

Tabelle 30: Korrelation Ausbildungsdauer mit allgemeinen kognitiven Fähigkeiten

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
Trail Making Test A				
alle	648	**-0,081**	**0,007**	**0,038**
Männer	212	**-0,219**	**0,048**	**0,001**
MWT				
alle	579	**0,245**	**0,060**	**0,000**
Frauen	403	**0,268**	**0,072**	**0,000**
Männer	176	**0,217**	**0,047**	**0,004**
Wortlisten				
alle	660	**0,133**	**0,018**	**0,001**
Frauen	443	**0,153**	**0,023**	**0,001**
Männer	217	**0,266**	**0,071**	**0,000**

5.2.4.6 Depression und allgemeine kognitive Fähigkeiten

Die Ergebnisse des Depressionsscreenings korrelieren zum Teil mit den Testergebnissen der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten. In der Gesamtstichprobe ebenso wie in der Gruppe der weiblichen Probanden besteht ein Zusammenhang zwischen GDS-Summenwert und Ergebnis im Trail Making Test A. In der Gesamtstichprobe beträgt der Korrelationskoeffizient für diesen Zusammenhang 0,092 (r^2=0,008) bei p=0,020. Bei den Frauen beträgt er 0,095 (r^2=0,009) bei p=0,048.

Bei den Männern besteht der Zusammenhang zwischen Trail Making Testergebnissen und CES-D-Summenwert mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,215 (r^2=0,046) bei p=0,002.

Höhere Punktzahlen im Depressionsscreening stehen für eine steigende Wahrscheinlichkeit einer Depression. Hohe Werte im Trail Making Test stehen für eine schlechte Leistung. Die beschriebene Korrelation deutet demnach auf einen Zusammenhang zwischen schlechter Leistung im Trail Making Test und wahrscheinlicher Depressivität der Probanden hin. Eine geringe Wahrscheinlichkeit einer Depression geht mit besserer Leistung im Trail Making Test einher.

5.2.4.7 Soziale Kontakte und allgemeine kognitive Fähigkeiten

Es konnten signifikante Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit sozialer Kontakte und den Trail Making Testergebnissen gefunden werden. Siehe Tabelle 31.

Tabelle 31: Korrelation Trail Making Test A mit Häufigkeit sozialer Kontakte

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient Kendall's Tau b und r^2		Signifikanz (2-seitig)
alle	479	**0,121**	**0,015**	**0,001**
Frauen	303	**0,119**	**0,014**	**0,008**
Männer	176	**0,150**	**0,022**	**0,012**

Kleine Werte der Variablen Häufigkeit sozialer Kontakte bedeuten regelmäßige Kontakte. Steigende Werte stehen für seltenere Kontakte. Im Trail Making Test stehen kleine Werte für eine gute Leistung. Die hier beschriebene Korrelation zeigt an, dass gute Leistungen im Trail Making Test in der Tendenz mit häufigeren sozialen Kontakten einhergehen.

5.2.5 Korrelationen mit der Dauer der Schulausbildung

Siehe Seite 52 Kapitel 5.2.3.5 (Ausbildungsdauer und sprachliche Leistungen) und Kapitel 5.2.4.5 (Ausbildungsdauer und allgemeine kognitive Fähigkeiten) Seite 54.

Weitere signifikante Korrelationen wurden nicht gefunden.

5.2.6 Korrelationen mit Depressionsscores

Siehe Seite 53 Kapitel 5.2.3.6 (Depression und sprachliche Leistungen) und Kapitel 5.2.4.6 (Depression und allgemeine kognitive Fähigkeiten) auf Seite 55.

Die Ergebnisse der beiden Depressionsscreenings GDS und CES-D korrelieren miteinander. In der Gesamtstichprobe beträgt der Korrelationskoeffizient 0,649 (r^2=0,421; p=0,000), bei den Frauen 0,647 (r^2=0,419; p=0,000) und bei den Männern 0,664 (r^2=0,441; p=0,000).

Beide Screeningtests korrelieren außerdem mit der Häufigkeit sozialer Kontakte. Siehe Kapitel 5.2.7 (Korrelationen mit der Häufigkeit sozialer Kontakte).

5.2.7 Korrelationen mit der Häufigkeit sozialer Kontakte

Siehe auch

Kapitel 5.2.1.6 (Soziale Kontakte und Alter) Seite 47,

Kapitel 5.2.2.6 (Soziale Kontakte und Hörfähigkeit) Seite 48,

Kapitel 5.2.3.7 (Soziale Kontakte und sprachliche Leistungen) Seite 53 und

Kapitel 5.2.4.7 (Soziale Kontakte und allgemeine kognitive Fähigkeiten) Seite 56.

Die Depressionsscreeningergebnisse korrelieren mit der Häufigkeit sozialer Kontakte. Hohe Punktwerte der Variablen soziale Kontakte bedeuten seltenen Kontakt, hohe CES-D-Punktwerte indizieren einen Depressionsverdacht. Seltene soziale Kontakte gehen somit tendenziell mit zunehmendem Depressionsverdacht einher. Tabelle 32 listet die Korrelationskoeffizienten auf.

Tabelle 32: Korrelation Depression mit Häufigkeit sozialer Kontakte

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient Kendall's Tau b und r^2		Signifikanz (2-seitig)
CES-D				
Alle	**561**	**0,132**	**0,017**	**0,000**
Frauen	**349**	**0,093**	**0,009**	**0,028**
Männer	**212**	**0,176**	**0,030**	**0,001**

5.2.8 Zusammenfassende Tabelle

Zur besseren Übersicht sind in Tabelle 33 die signifikanten Korrelationen zwischen den untersuchten Variablen dargestellt. (Die Ergebnisse der Korrelationen zwischen Sprachtests und Hörfähigkeit sind an dieser Stelle vorweggenommen. Sie werden in den Kapiteln 5.3 und 5.4 ausführlich dargestellt.) Die Buchstaben A, F und M stehen für eine signifikante Korrelation der beiden Variablen der jeweiligen Zeile und Spalte. A steht für eine Korrelation in der Gesamtstichprobe, F für eine Korrelation in der Gruppe der weiblichen und M für eine Korrelation in der Gruppe der männlichen Probanden.

Tabelle 33: Korrelationen der ausgewerteten Variablen

	Alter									
Hörfähigkeit	**AFM**	**Hörfähigkeit**								
Semantische	F	AF	**Semantische Flüssigkeit**							
Phonematische	-	AF	AFM	**Phonematische Flüssigkeit**						
Boston	AF	-	AFM	AFM	**Boston Naming Test**					
MWT	-	-	F	F	F	**MWT**				
Wortliste	-	-	**AFM**	**AFM**	AF	-	**Wortliste**			
Trail A	AF**M**	AF	AFM	AF	AF**M**	-	AF	**Trail Making Test**		
Ausbildung	-	-	AF**M**	AF**M**	-	**AMF**	AF**M**	A**M**	**Ausbildung**	
CES-D	-	-	M	-	-	-	-	**M**	-	**CES-D**
Soziale Kontakte	AF	F	-	-	M	-	-	AFM	-	AFM

A - signifikante Korrelation besteht in der Gesamtstichprobe, F - signifikante Korrelation besteht in der Gruppe der weiblichen Probanden, M - signifikante Korrelation besteht in der Gruppe der männlichen Probanden; **fett unterstrichen** –Relevantes Ergebnis mit r^2 >4 %

Analog zu Abbildung 2 (Fragestellung) illustriert Abbildung 12 die in BASE-II ermittelten Zusammenhänge zwischen Alter, Hören, Kognition und Sprache. Sprache und Kognition sind jeweils nach Untertests getrennt dargestellt. Die Pfeile zeigen gefundene Zusammenhänge zwischen den Variablen an. Für nicht verbundene Variablen (zum Beispiel Hören und Phonematische Flüssigkeit) wurden keine signifikanten Zusammenhänge gefunden.

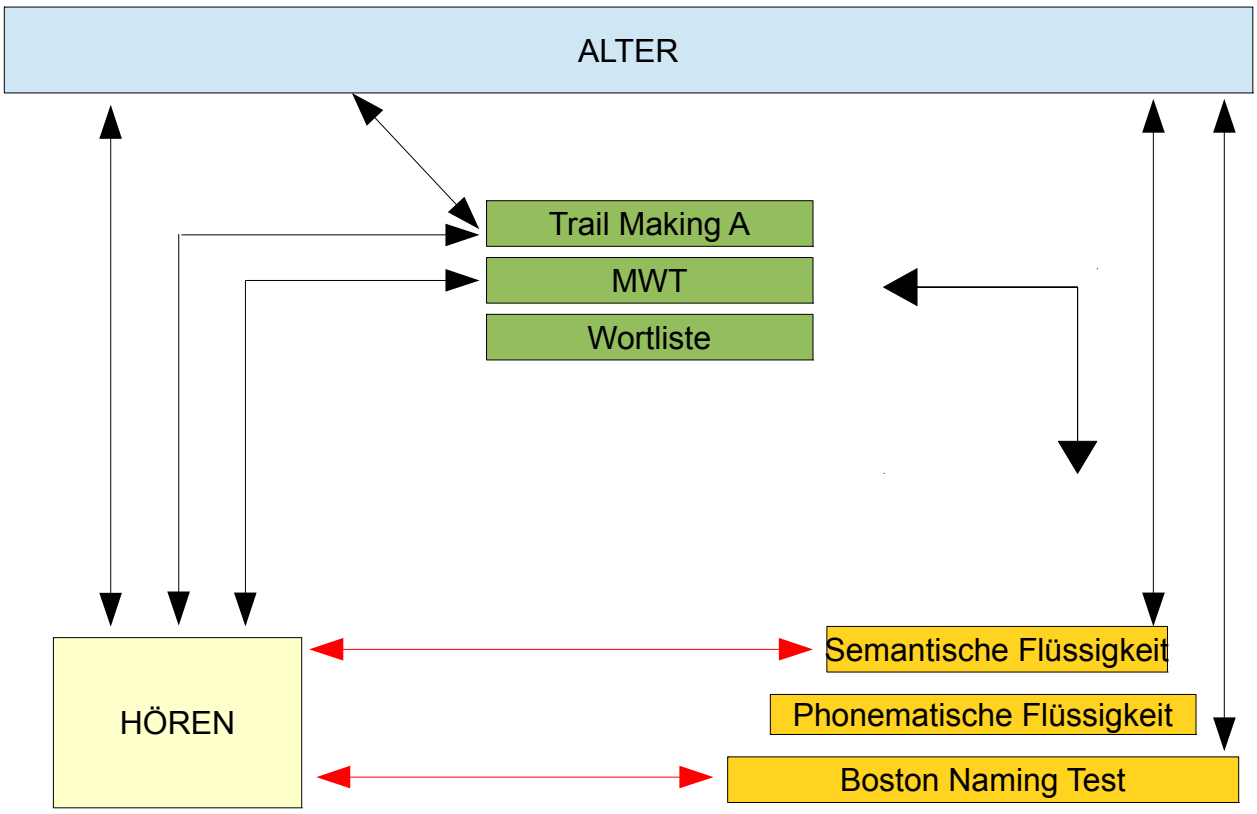


Abbildung 12: Ergebnisse nach Fragestellung

Siehe auch Abbildung 2. Grün Markiert: Kognitive Tests, Gelb: Sprachliche Tests. Pfeile zeigen gefundene signifikante Korrelationen an. Für nicht verbundene Variablen wurden keine Korrelationen gefunden. Pfeil mit dicker Spitze verbindet Gruppen (hier Kognition und Sprache).

*MWT – Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest

Die folgende Abbildung 13 stellt die gefundenen relevanten Korrelationen dar. Neben den als Hypothesen postulierten Zusammenhängen zwischen Alter, Hören, Sprache und Kognition sind zusätzlich die gefundenen relevanten Korrelationen zwischen Ausbildungsdauer beziehungsweise Depression mit den genannten Variablen dargestellt. Als relevant wurden Korrelationen mit $r^2>4\%$ bewertet.

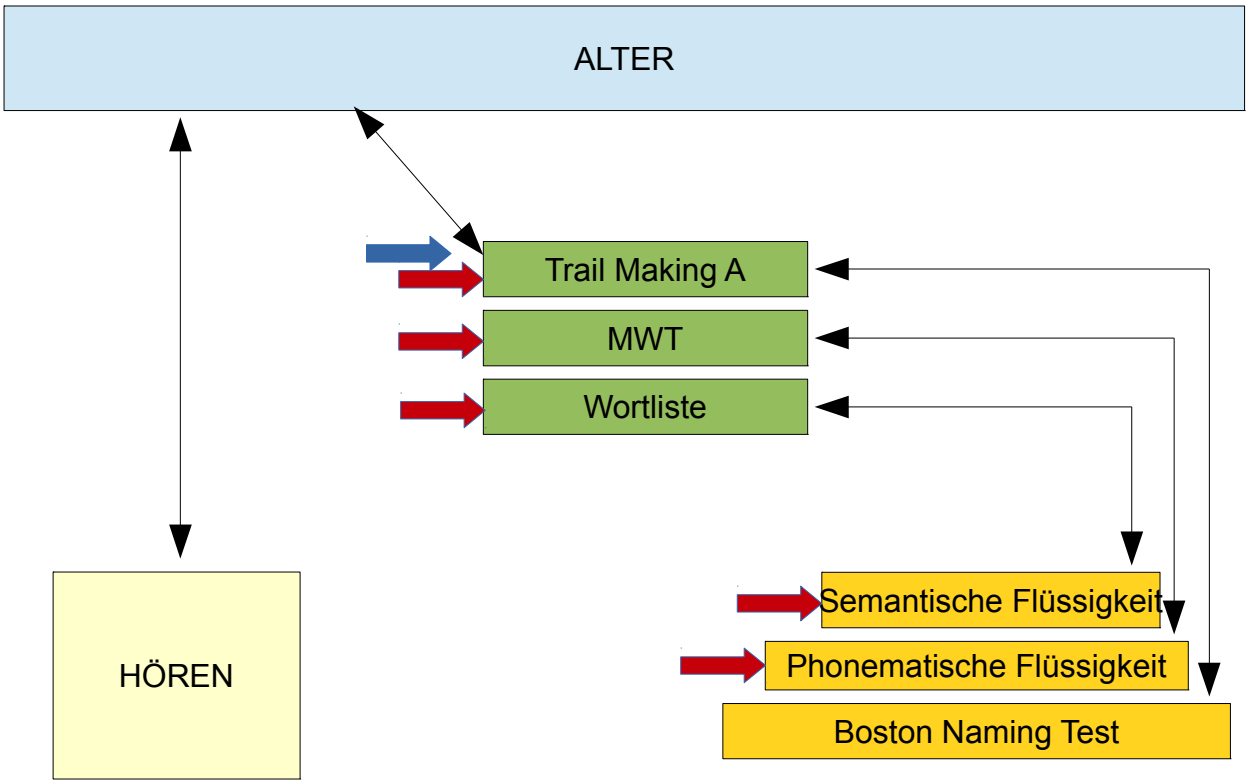


Abbildung 13: Relevante Korrelationen bei BASE-II

Siehe auch Abbildung 2 und Abbildung 12. Grün markiert: Kognitive Tests, gelb markiert: Sprachliche Tests. Schwarze Pfeile zeigen gefundene signifikante relevante Korrelationen an: Zwischen Alter und Hörfähigkeit sowie zwischen Alter und Trail Making Test A, weiterhin zwischen den gezeigten Sprach- und Kognitionstests. Zudem zeigen sich relevante Korrelationen zwischen Depression und den Ergebnissen des Trail Making Test A (blauer Pfeil)sowie zwischen der Ausbildungsdauer und den gezeigten Sprach- und Kognitionstests (rote Pfeile).

*MWT – Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenztest

Die folgende Tabelle 34 listet die Einflüsse auf die einzelnen Sprachtestergebnisse auf und zeigt gegebenenfalls an, bei welchem Geschlecht die Korrelation stärker ist.

Tabelle 34: Einflussfaktoren der Sprachtestergebnisse

Einflussfaktoren	Semantische Flüssigkeit	Phonematische Flüssigkeit	Boston Naming Test
Alter	F	-	F
MWT	F	F	F
Wortliste	M>F	M>F	F
Trail Making Test A	F~M	F	M>F
Ausbildung	M>F	M>F	-
Depression	M>F	-	-
Isolation	-	-	M

> größer als, ~ annähernd gleich, - keine Korrelation, M Männer, F Frauen.

5.3 Korrelationsanalyse zwischen Hördaten und Parametern der sprachlichen Leistungsfähigkeit

5.3.1 Prüfung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Schwerhörigkeit und dem Testergebnis Semantische Flüssigkeit

Der Korrelationskoeffizient nach Pearson zwischen dem Hörverlust und der semantischen Flüssigkeit beträgt in der Gesamtstichprobe -0,077 und bei den Frauen -0,106. Beide sind bei einem Signifikanzniveau von 0,05 signifikant. Bei den männlichen Probanden ist der positive Korrelationskoeffizient 0,020 nicht signifikant. Tabelle 35 listet die Korrelationskoeffizienten und Signifikanz für die Gesamtstichprobe und nach Geschlechtern getrennt auf. Bei den Frauen, jedoch nicht bei den Männern, gibt es also einen Zusammenhang zwischen dem Grad der Schwerhörigkeit und der Anzahl genannter Tiere im Test Semantische Flüssigkeit. Je größer der Hörverlust, desto geringer die Punktzahl und damit Leistung in diesem Sprachtest.

Tabelle 35: Korrelation Schwerhörigkeit mit Semantischer Flüssigkeit

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
alle	648	**-0,077**	**0,006**	**0,050**
Frauen	436	**-0,106**	**0,011**	**0,027**
Männer	212	0,020	<0,001	0,770

In der Gruppe der Schwerhörigen liegt der Mittelwert der Anzahl richtig genannter Tiere

(Semantische Flüssigkeit) unter dem in der Gruppe der nicht Schwerhörigen. Bei Männern ist dieser Unterschied kleiner als bei Frauen. In den Boxplots (Abbildung 14) wird dieser Unterschied graphisch dargestellt.

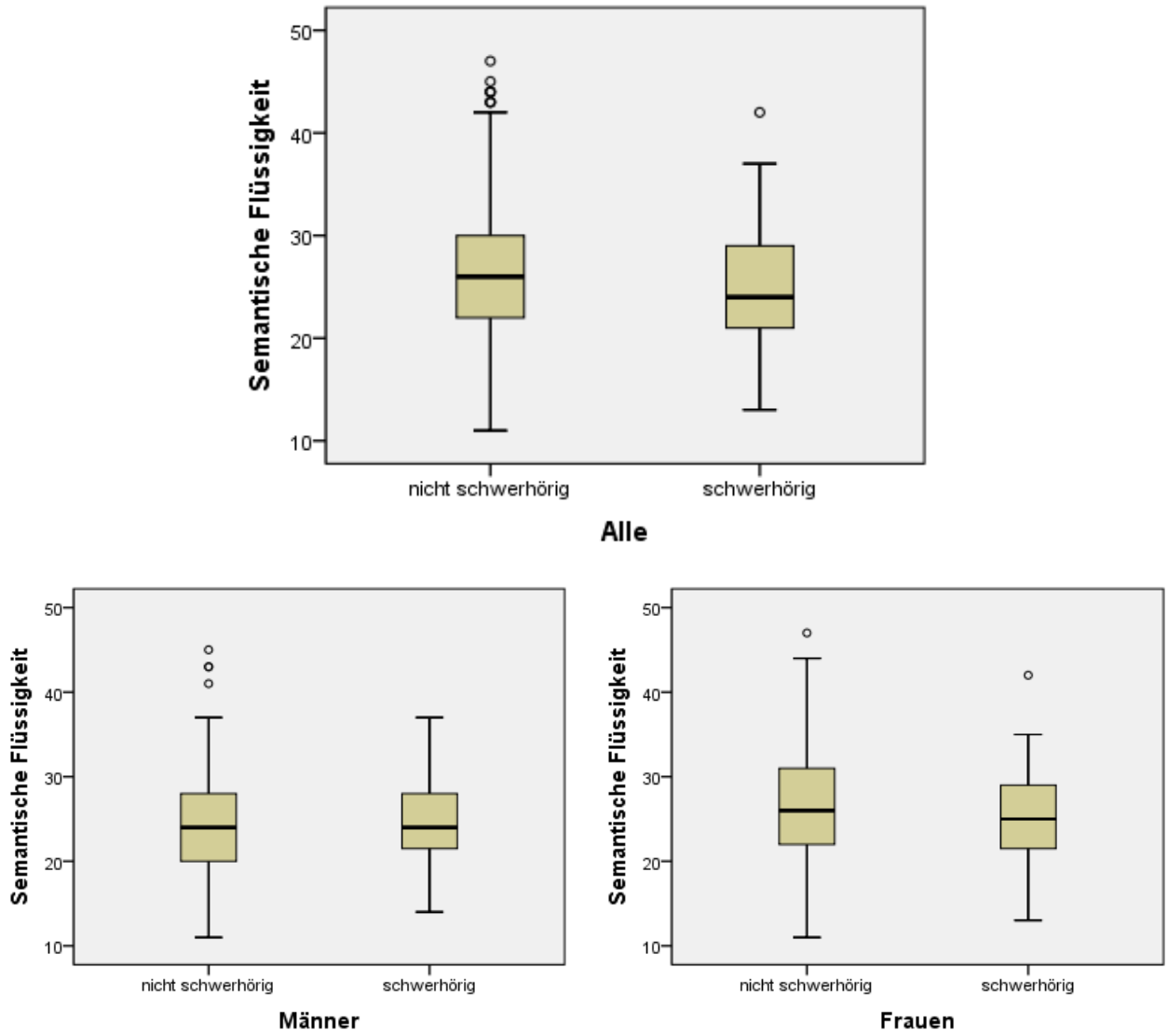


Abbildung 14: Semantische Flüssigkeit Nicht Schwerhöriger gegenüber Schwerhörigen

Schwerhörige zeigen im Mittel schlechtere Leistungen im Test semantische Flüssigkeit [Anzahl richtig genannter Tiere]. Dieser Unterschied zu Nicht Schwerhörigen ist statistisch nicht signifikant.

Tabelle 36 listet die Mittelwerte [Anzahl richtig genannter Tiere] und weitere statistische Kennwerte für die Semantische Flüssigkeit nach Geschlecht und Hörfähigkeit getrennt auf. Die genannten Unterschiede zwischen den Gruppen sind mit $p>0,05$ nicht signifikant.

Tabelle 36: Semantische Flüssigkeit nach Hörgruppen

Gruppe		n	Mittelwert	Median	Min-Max
alle	Schwerhörig	150	25,0	26	13-42
	Nicht schwerhörig	497	26,1	24	11-47
Frauen	Schwerhörig	87	25,2	25	13-42
	Nicht schwerhörig	348	26,6	26	11-47
Männer	Schwerhörig	63	24,7	24	14-37
	Nicht schwerhörig	149	24,8	24	11-45

5.3.2 Prüfung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Schwerhörigkeit und dem Testergebnis Phonematische Flüssigkeit

Ähnlich wie im Bereich der semantischen Flüssigkeit ist auch bei der Phonematischen Flüssigkeit sowohl in der Gesamtstichprobe als auch in der Gruppe der weiblichen Probanden eine signifikante negativ gerichtete Korrelation zu verzeichnen. Je größer der Hörverlust, desto geringer ist die Anzahl genannter S-Wörter im Sprachtest. Bei den männlichen Probanden ist ein solcher Zusammenhang nicht zu finden. Tabelle 37 listet die Korrelationskoeffizienten auf.

Tabelle 37: Korrelation Schwerhörigkeit mit Phonematischer Flüssigkeit

Gruppe	n	Korrelationskoeffizient nach Pearson und r^2		Signifikanz (2-seitig)
alle	647	-0,093	0,009	**0,018**
Frauen	435	-0,136	0,018	**0,004**
Männer	212	0,031	<0,001	0,658

In der Gruppe der Schwerhörigen liegt der Mittelwert der Anzahl richtig genannter S-Wörter (Phonematische Flüssigkeit) unter dem in der Gruppe der nicht Schwerhörigen. Schwerhörige Männer jedoch erzielten im Mittel etwas bessere Ergebnisse als nicht Schwerhörige (15,0 vs. 15,3). Abbildung 15 illustriert diesen Unterschied. Die beschriebenen Unterschiede sind statistisch nicht signifikant. Tabelle 38 listet die statistischen Kennwerte für die Semantische Flüssigkeit nach Geschlecht und Hörfähigkeit getrennt auf.

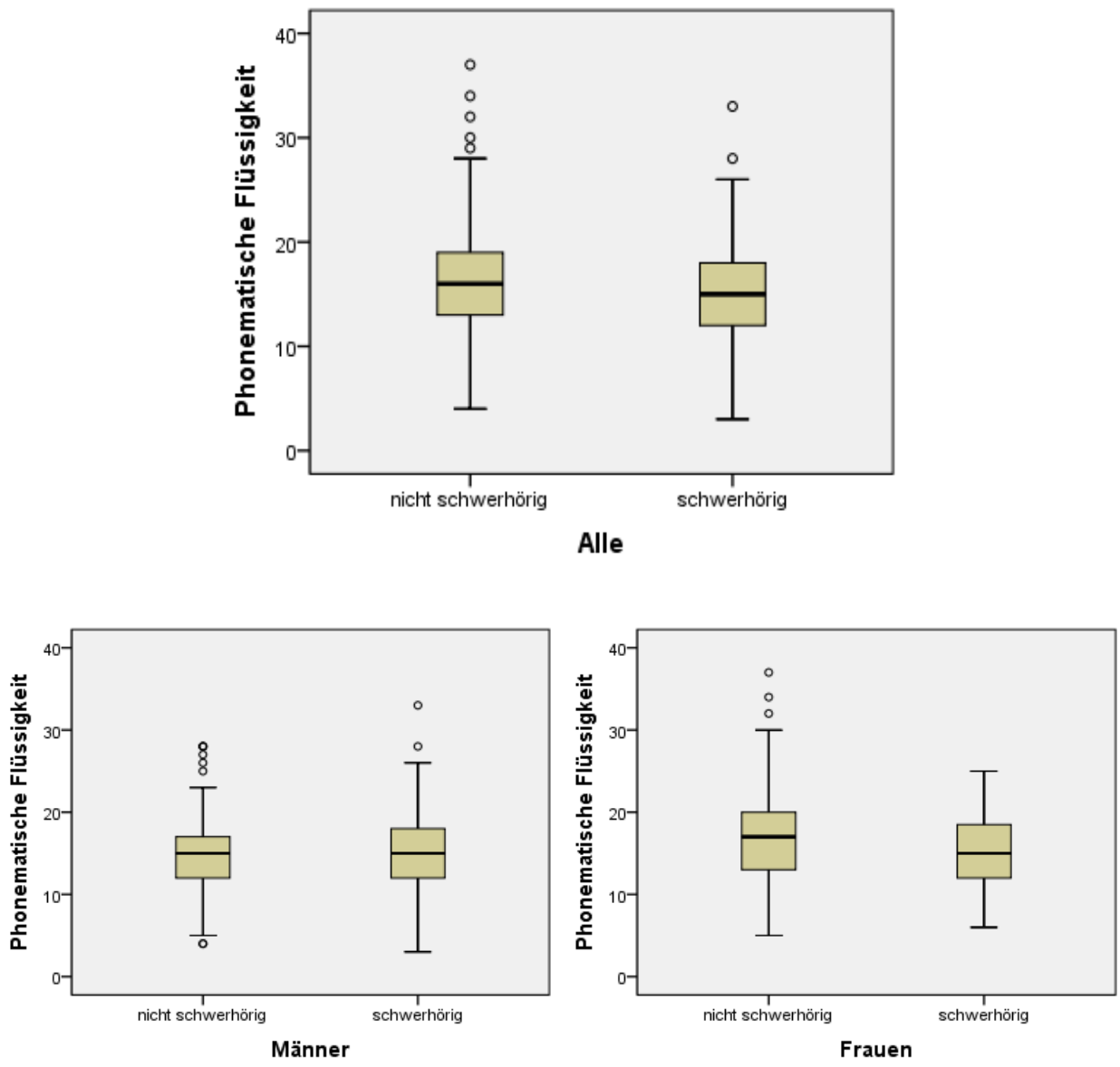


Abbildung 15: Phonematische Flüssigkeit nach Schwerhörigkeit

Schwerhörige zeigen in der Gesamtstichprobe und bei den Frauen im Mittel schlechtere Leistungen im Test phonematische Flüssigkeit [Anzahl richtig genannter S-Wörter]. Dieser Unterschied zu Nicht Schwerhörigen ist statistisch nicht signifikant.

Tabelle 38: Phonematische Flüssigkeit nach Hörgruppen

Gruppe		n	Mittelwert	Median	Min-Max
alle	Schwerhörig	150	15,5	15,0	3-33
	Nicht schwerhörig	497	16,1	16,0	4-37
Frauen	Schwerhörig	87	15,6	15,0	6-25
	Nicht schwerhörig	348	16,6	17	5-37
Männer	Schwerhörig	63	15,3	15,0	3-33
	Nicht schwerhörig	149	15,0	15,0	4-28

5.3.3 Prüfung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Schwerhörigkeit und dem Testergebnis des Boston Naming Test

In der Gesamtstichprobe der älteren Probanden beträgt der Korrelationskoeffizient zwischen Grad der Schwerhörigkeit und Ergebnissen des Boston Naming Tests -0,005 nach Pearson bzw. -0,001 nach Spearman. Beide sind nicht signifikant ($p>0,9$).

5.4 Korrelationsanalyse zwischen Hördaten und Parametern der sprachlichen Leistungsfähigkeit unter Berücksichtigung der Confounder - Weitere Einflüsse auf die sprachliche Leistungsfähigkeit

In die lineare Regressionsanalyse wurden die Faktoren Hörverlust, Alter, Ergebnisse der kognitiven Tests, Ausbildungsdauer, Depressionsscore CES-D und Häufigkeit sozialer Kontakte einbezogen. Sie waren in unterschiedlichem Maße geeignet, die Sprachtestergebnisse zu antizipieren. In Tabelle 39 sind die Einflussvariablen auf die semantische und die phonematische Flüssigkeit sowie jeweils das Bestimmtheitsmaß des Modells R^2 dargestellt. Tabelle 40 listet die Regressionskoeffizienten der einzelnen Faktoren für das jeweilige Modell auf.

Tabelle 39: Einflussfaktoren sprachlicher Leistungsfähigkeit

	Einflussvariablen	R^2 des Modells
Semantische Flüssigkeit		
Frauen	Wortliste lernen, Ausbildungsdauer, Trail Making Test A, Alter	0,128
Männer	Wortliste lernen, Ausbildungsdauer, Trail Making Test A	0,165
Phonematische Flüssigkeit		
Frauen	Wortliste lernen, Trail Making Test A, Ausbildungsdauer	0,161
Männer	Wortliste lernen	0,131

Tabelle 40: Einflussfaktoren auf sprachliche Leistungsfähigkeit im Einzelnen

Semantische Flüssigkeit				
	Frauen		Männer	
Einflussvariable	Regressionskoeffizient	Signifikanz	Regressionskoeffizient	Signifikanz
Wortliste lernen	0,434	0,005	0,705	0,003
Ausbildungsdauer	0,345	0,011	0,491	0,019
Trail Making Test	-0,065	0,006	-0,076	0,044
Alter	-0,209	0,025	-	-
Phonematische Flüssigkeit				
	Frauen		Männer	
Einflussvariable	Regressionskoeffizient	Signifikanz	Regressionskoeffizient	Signifikanz
Wortliste lernen	0,506	<0,001	0,825	<0,001
Ausbildungsdauer	0,362	<0,001	-	-
Trail Making Test	-0,067	0,001	-	-

5.5 Kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Korrelationen zwischen zwei Variablen: Wie vermutet korreliert die sprachliche Leistungsfähigkeit mit den Variablen Alter, Hörfähigkeit und Kognition. Zudem bestehen Korrelationen mit der Dauer der Schulausbildung und bei Männern zusätzlich mit dem Depressionsscore

(CES-D) und der sozialen Situation. Jedoch sind die Korrelationskoeffizienten relativ klein und das Bestimmtheitsmaß (r^2) nur in wenigen Fällen größer als 4%.

Lineare Regressionsanalyse: Die Testergebnisse der sprachlichen Leistungsfähigkeit zeigten sich abhängig von den Variablen Verbales Gedächtnis (Wortliste lernen), Ausbildungsdauer und kognitive Geschwindigkeit (Trail Making Test A) sowie bei den Frauen zusätzlich von der Variablen Alter. Veränderungen in diesen Variablen erklären eine Varianz in den Sprachtestergebnissen von 12 bis 16%.

Im folgenden Kapitel werden die bisherigen Ergebnisse im Kontext des wissenschaftlichen Kenntnisstandes diskutiert.

6 Diskussion

6.1 Bewertung der Hörtests

6.1.1 Prävalenz der Schwerhörigkeit im internationalen Vergleich

In der untersuchten Population der Berliner Altersstudie II waren 25,3 % der Probanden hörbeeinträchtigt. Hochgradige Schwerhörigkeit konnte bei 0,4 % der Probanden festgestellt werden, an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit wurde bei keinem Probanden festgestellt. 74,7% der Probanden war normalhörig. Bei den Frauen war dieser Anteil mit 77,8 % etwas höher als bei den Männern mit 68,6%.

Möchte man diese Zahlen mit anderen Studien vergleichen, ist zu beachten, dass zum Teil abweichende Cut-off-Werte als Kriterium für eine Schwerhörigkeit herangezogen werden oder sogar die Messmethodik erheblich abweicht. Die Vergleichbarkeit mit anderen Studien zur altersabhängigen Hörproblematik wird zudem durch die jeweils eigene Altersverteilung der Probanden in den verschiedenen Studien erschwert. Die Auswahl der hier zum Vergleich herangezogenen Studien erfolgte zunächst nach Vergleichbarkeit der Altersstruktur der Probanden und regionaler Vergleichbarkeit. Es wurde die Prävalenz von Schwerhörigkeit bei mindestens 60-Jährigen in Deutschland in aktuellen Veröffentlichungen gesucht. In den verfügbaren Veröffentlichungen wurde die Prävalenz lediglich anhand von Befragungen ermittelt.

Im internationalen Vergleich wurde Wert auf die Aktualität der Veröffentlichung und die Vergleichbarkeit der Lebensumstände der untersuchten Personen gelegt. Es wurden lediglich Studien aus Nicht-Entwicklungs- oder Schwellenländern berücksichtigt. Ferner wurden im internationalen Vergleich ausschließlich Arbeiten berücksichtigt, in denen zur Diagnose einer Schwerhörigkeit die Ergebnisse audiometrischer Messungen herangezogen wurden. In der Audiometrie sollten mindestens die Frequenzbereiche 0,5-4 kHz getestet worden sein. Idealerweise sollte auch der Cut-off-Wert für die Diagnose einer Schwerhörigkeit 25 dB betragen. Mangels Studien wurde auch eine Arbeit mit dem Cut-off-Wert von 35 dB berücksichtigt. Veröffentlichungen mit Ergebnissen aus Befragungen zum subjektiven Hörverlust wurden nicht berücksichtigt.

Laut Gesundheitsbericht des Robert-Koch-Instituts (RKI) von 2010 gaben unter den über 65-Jährigen 65% der Frauen und 59,1% der Männer an, nicht unter Hörbeeinträchtigungen zu leiden. Geringgradige beziehungsweise hochgradige Schwerhörigkeit gaben 28,6% / 5,6% der

über 65-jährigen Frauen und 33,8% / 5,6% der Männer an. An Taubheit grenzende Schwerhörigkeit gaben 0,75% (Frauen) bzw. 1,4% (Männer) der Befragten an. Vergleicht man zwischen den Bildungsgruppen, fällt auf, dass sich in der oberen Bildungsschicht anteilig etwas mehr Hörgesunde finden. [88] Dieser Effekt könnte zusammen mit der Tatsache, dass unter den BASE-II-Probanden überdurchschnittlich viele Personen der oberen Bildungsschicht angehören, zum Teil erklären, dass in der BASE-II vergleichsweise viele Probanden hörgesund waren. Trotzdem bleibt selbst im Vergleich mit den Ergebnissen aus der oberen Bildungsschicht der RKI-Befragung der Anteil Hörgesunder in der BASE-II höher. Weiterhin ist zu beachten, dass es sich bei den Zahlen des RKI um die Ergebnisse einer Befragung handelt, während die Ergebnisse bei BASE-II von einer audiometrischen Messung stammen. In der Befragung bezeichneten sich sogar 80,1% der BASE-II-Probanden als hörgesund; lediglich 19,9% gaben Hörbeeinträchtigungen an. Die Differenz zu den Ergebnissen der RKI-Befragung ist damit sogar noch größer.

Auf der Basis einer Patientenbefragung der Universität Witten/Herdecke aus dem Jahr 2000 beziffert der Bundesverband der Schwerhörigen und Ertaubten die Prävalenz von Hörbeeinträchtigungen bei über 60-Jährigen mit 37 % und 54 % bei über 70-Jährigen. [89] Im Rückschluss wären lediglich 63 % bzw. 46% der älteren deutschen Bevölkerung hörgesund. Damit ähneln die Ergebnisse dieser Studie denen der oben genannten RKI-Befragung. In beiden zeigt sich eine deutlich höhere Prävalenz der Schwerhörigkeit als in der Berliner Altersstudie II.

In einer Erhebung zum Gesundheitszustand der über 70-Jährigen in den USA in den Jahren 2005 bis 2006 wurde bei 63,1 % der Probanden eine Schwerhörigkeit festgestellt. Die Kriterien für Schwerhörigkeit entsprachen denen in der vorliegenden Arbeit. [90] Beim Vergleich der Ergebnisse dieser Studien mit der Prävalenz von Schwerhörigkeit unter den BASE-II-Probanden ist zu beachten, dass sich der Altersdurchschnitt der Probanden in beiden Arbeiten erheblich unterscheidet. Zur besseren Vergleichbarkeit seien einmal lediglich die über 70-jährigen Probanden aus der Berliner Altersstudie II betrachtet. Von den über 70-Jährigen unter den BASE-II-Probanden waren in der audiometrischen Messung 39,3 % schwerhörig. Auch in diesem Vergleich zeigt sich eine deutlich geringe Prävalenz von Schwerhörigkeit unter den Probanden der BASE-II-Stichprobe.

In einer isländischen Studie wurden über 67-Jährige untersucht. Von ihnen waren 25,4% der Probanden hörbeeinträchtigt, also 74,6% normalhörig. Allerdings war der Cut-off-Wert für Schwerhörigkeit in dieser Studie 35 dB. [91] Eine Schwerhörigkeit von >35 dB gemittelt in den

sprachrelevanten Frequenzen 0,5 bis 4 kHz war nur bei 9,5 % der BASE-II-Probanden zu sehen. Das bedeutet gemessen nach diesem Kriterium waren 90,5% der BASE-II-Probanden normalhörig, also deutlich mehr als in der Reykjavik-Studie.

Die genannten Studienergebnisse sind zur besseren Übersicht in Tabelle 41 aufgelistet.

Tabelle 41: Prävalenz von Schwerhörigkeit im internationalen Vergleich

Datenquelle Jahr	Kriterium Hörverlust	Alter der Probanden	Hörgesund	Hör-beeinträchtigt	n	Kommentar
BASE-II 2009-2011	Audiometrie: >25dB Verlust auf besserem Ohr in den Frequenzen 0,5-4kHz	60-84 Jahre (Mittel 69)	74,7 %	25,3%	747	
		BASE-II-Kohorte der >70-Jährigen	60,7%	39,3%	239	
	Befragung: subjektive Hörminderung	60-84 Jahre	80,1%	19,9%	747	
Robert-Koch-Institut 2010	Befragung: subjektive Hörminderung	>65 Jahre	Frauen: 65% Männer: 59,1%	Frauen: 35% Männer 40,9%	?	Auswertung in der Altersgruppe nur nach Geschlechtern getrennt
National Health and Nutritional Examination Survey 2005–2006	Wie BASE-II	>70 Jahre	(36,9%)	63,1%	217	Höheres Alter ist zu beachten
AGES-Reykjavik Study 2002-2006	Audiometrie: >35dB Verlust auf besserem Ohr in den Frequenzen 0,5-4kHz	>67 Jahre (Mittel 77)	(67,6%)	25,4%+7,0% =32,4%	5764	Reine Hörminderung+ kombinierte Seh- und Hörminderung

(Eingeklammerte Werte) stammen nicht aus den zitierten Studien; sie wurden berechnet: 100 % - Anteil Hörbeeinträchtigter.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass unter den BASE-II-Probanden anteilig weniger Schwerhörige zu finden sind als in den Vergleichsstudien. Da der Anteil Schwerhöriger mit dem Alter zunimmt, könnte dies daran liegen, dass das Durchschnittsalter der BASE-II-Probanden unter dem in den Vergleichsstudien liegt. Doch selbst unter den 239 über 70-jährigen BASE-II-

Probanden finden sich unterdurchschnittlich wenig Hörbeeinträchtigte. Der relativ gute allgemeine Gesundheitszustand der BASE-II-Probanden könnte ein Grund dafür sein. Siehe auch Kapitel 6.4.1 BASE-II-Probandenkollektiv und Übertragbarkeit auf die Bevölkerung Seite 78.

6.2 Bewertung der Sprachtests

Sprachliche Leistungseinbußen, gemessen anhand der Untertests semantische und phonematische Flüssigkeit, sind mit vielen unterschiedlichen Faktoren korreliert. Vorrangig zu nennen sind die Faktoren Alter, Bildung und Geschlecht. In der BASE-II-Stichprobe konnten Einflüsse dieser drei Faktoren bestätigt werden. So zeigten sich sowohl bei der semantischen als auch bei der phonematischen Flüssigkeit signifikante Geschlechtsunterschiede. Frauen schnitten in beiden Tests im Mittel deutlich besser ab als Männer. Signifikante Korrelationen mit der Ausbildungsdauer konnten bei Männern und Frauen gezeigt werden. Mit steigender Anzahl an Ausbildungsjahren stiegen die Punktergebnisse in den Tests Semantische und Phonematische Flüssigkeit. Von relevanter Größe waren diese Korrelationen jedoch nur bei den männlichen Probanden.

Bei den weiblichen Probanden konnte ein Zusammenhang zwischen dem Alter und der Testleistung der semantischen Flüssigkeit gefunden werden. Je älter die Frauen waren, desto schlechter schnitten sie in den Sprachtests ab. Weitere Korrelationen mit dem Alter konnten im Bereich der sprachlichen Leistungsfähigkeit weder bei Frauen noch bei Männern gefunden werden.

Neben den drei genannten Faktoren konnten in der hier durchgeführten Untersuchung relevante Korrelationen zwischen sprachlichem Gedächtnis (Wortliste lernen) und der verbalen Flüssigkeit gezeigt werden. Semantische wie auch Phonematische Flüssigkeit korrelieren bei Männern und Frauen signifikant mit den Ergebnissen des Untertests Wortliste. Von relevanter Größenordnung sind diese Korrelationen bei beiden Geschlechtern zwischen Phonematischer Flüssigkeit und Wortliste sowie bei den Männern zwischen Semantischer Flüssigkeit und Wortliste.

Neben der Semantischen und Phonematischen Flüssigkeit wurde in vorliegender Arbeit der Boston Naming Test zur Bewertung der sprachlichen Leistungsfähigkeit von Probanden herangezogen. Im Boston Naming Test werden von der Höchstpunktzahl abweichende Werte mit einem Demenzverdacht in Verbindung gebracht. Die sehr hohen Werte in diesem Test unter den BASE-II-Probanden sprechen für deren gut erhaltene geistige Leistungsfähigkeit und entsprechen den Gesamtergebnissen des Demenzscreenings innerhalb der Studienpopulation.

Aufgrund der geringen Spannweite der Ergebnisse des Boston Naming Test wird auf eine weitere Auswertung der Korrelationen verzichtet, da diese wenig aussagekräftig sind.

6.2.1 Verbale Flüssigkeit im internationalen Vergleich

Möchte man diese Ergebnisse aus der Berliner Altersstudie II mit anderen Arbeiten vergleichen, fällt auf, dass die Auswertung der Ergebnisse oft in der Gesamtheit der CERAD-Testbatterie erfolgt. Aktuelle Studien aus dem deutschsprachigen Raum, in denen die Ergebnisse der Untertests Semantische und Phonematische Flüssigkeit separat beschreiben werden, sind rar. Im internationalen Vergleich ist die jeweilige Testsprache zu beachten. Die sprachlichen Leistungstests sind den Besonderheiten der jeweiligen Sprache angepasst. Beispielsweise werden im Test Phonematische Flüssigkeit je nach Schwierigkeit von infrage kommenden Wörtern in der entsprechenden Sprache verschiedene Anfangsbuchstaben verlangt. Dies soll die Vergleichbarkeit auf internationaler Ebene gewährleisten. Weiterhin ist beim Vergleich der Studien das Alter der Probanden zu berücksichtigen. In den meisten im Folgenden zitierten Studien wurden Erwachsene aller Altersstufen untersucht und selten wurden die Ergebnisse gezielt daraufhin überprüft, ob in der Gruppe der älteren Studienteilnehmer Besonderheiten vorlagen.

Es wurden lediglich Studien verglichen, die innerhalb der letzten zehn Jahre veröffentlicht wurden.

Tabelle 42 gibt eine Übersicht über die in den im Folgenden genannten Studien gefundenen Korrelationen der verbalen Flüssigkeit mit den Faktoren Alter, Bildung und Geschlecht.

Im deutschsprachigen Raum wurde die Testbatterie CERAD mit ihren Untertests wie unter anderem die verbale Flüssigkeit abhängig von Alter, Bildung und Geschlecht beschrieben. [92]

In der deutschen AgeCoDe-Studie wurde für die Testbatterie CERAD der Zusammenhang zwischen hoher Testpunktzahl und hohem Bildungsgrad sowie niedrigem Alter bestätigt. Das Geschlecht hatte hier lediglich einen geringen Einfluss. Wurde der Untertest Semantische Flüssigkeit allein betrachtet, waren keine signifikanten Geschlechtsunterschiede zu verzeichnen. In den gedächtnis- und lernbetonten Untertests jedoch schnitten die weiblichen Probanden der AgeCoDe-Studie deutlich besser ab als die männlichen. Zudem zeigte sich im Bereich der semantischen Flüssigkeit ein deutlicher Einfluss des Alters auf die Testergebnisse. Höheres Alter war hier mit schlechterer Testleistung korreliert. [93]

Costa et al. zeigten für italienischen Sprachraum im Jahr 2013 einen Zusammenhang der

sprachlichen Leistung (Semantische und Phonematische Flüssigkeit) mit der Ausbildung, dem Geschlecht und dem Alter. Mit steigendem Alter und männlichem Geschlecht sinken die Sprachflüssigkeitswerte. Zum anderen war wie bei BASE-II zu sehen, dass die Wort- und damit Punktzahlen im Bereich der Semantischen Flüssigkeit höher sind als im Test Phonematische Flüssigkeit. [94] In der 2013 veröffentlichten portugiesischen Studie von Cavaco et al. hingegen wurden in beiden Tests zwar Bildungs- und Altersunterschiede festgestellt, hingegen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede. [95] Die Besonderheit dieser Studie liegt an der großen Spannweite im Bereich Ausbildung. In der portugiesischen Bevölkerung finden sich im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern sowohl in der jüngeren als auch in der älteren Altersgruppe noch relativ viele Menschen mit keiner oder nur bis zu dreijährigen Ausbildungszeit neben Menschen mit hohem Bildungsgrad.

Seung-Ho Ryu et al. untersuchten an >60-jährigen koreanischen Probanden die semantische Flüssigkeit. Auch in dieser Studienpopulation lag eine große Spannweite in der Ausbildungszeit vor. Es zeigten sich deutliche Korrelationen zwischen Sprachtestergebnis und dem Alter sowie in noch stärkerem Maße der Bildung. Geschlechtsspezifische Leistungsunterschiede waren nicht zu verzeichnen. [96]

In einer schwedischen Studie von Tallberg et al. wurde vor allem der Einfluss der Ausbildungsdauer hervorgehoben. Betont wird hier, dass auch das Level der Ausbildung stark mit der verbalen Flüssigkeit korreliert, insbesondere mit der semantischen. Zudem wird auch ein Geschlechtsunterschied in den Testergebnissen beschrieben; insbesondere ältere und ungebildete Männer schnitten schlechter ab. Auch dieser Effekt war in der semantischen Flüssigkeit stärker ausgeprägt als bei der phonematischen. In dieser Studie hatte auch das Alter einen signifikanten Einfluss auf die verbale Flüssigkeit. Mit zunehmendem Alter schnitten die Probanden schlechter in den Sprachtests ab. [97]

Van der Elst et al. sahen in ihrer niederländischen Studie einen Zusammenhang zwischen dem Alter und der semantischen Flüssigkeit, nicht jedoch zwischen Alter und phonematischer Flüssigkeit. In der phonematischen Flüssigkeit schienen keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern zu bestehen. Bei der semantischen Flüssigkeit hängen die geschlechtsspezifischen Leistungen von der verlangten Wortkategorie ab. Wurden Tiere abgefragt, zeigten sich keine Unterschiede zwischen Männern und Frauen. In der Kategorie Berufe schnitten Männer besser ab. [98]

In der griechischen Studie von Kosmidis et al. waren die Geschlechtsunterschiede in der

semantischen Flüssigkeit ebenfalls von der Kategorie abhängig. Hier schnitten Frauen in der Kategorie Früchte besser ab. Die semantische Flüssigkeit war in dieser Studie ebenfalls korreliert mit der Ausbildungsdauer und dem Alter. Im Bereich phonematische Flüssigkeit wurde lediglich eine Korrelation mit der Ausbildungsdauer beschrieben. [99]

Tabelle 42: Einflussfaktoren auf sprachliche Leistungsfähigkeit im Vergleich

Einflussfaktor Studie / Jahr (Durchschnittsalter der Probanden)	Alter	Ausbildungs-dauer	Geschlecht	Kommentar
BASE-II (69, J.)	Ja (semantisch bei Frauen)	Ja (relevant nur bei Männern)	Ja	
AgeCoDe 2012 (79,2 J.)	Ja (semantisch)	Ja (CERAD gesamt)	Nein (für CERAD ja)	Alter >75Jahre, phonematische Flüssigkeit wurde nicht getestet
Italien 2013 (55,9 J.)	Ja	Ja	Ja	
Portugal 2013 (57,8 J.)	Ja	Ja	Nein	Große Spannweite der Ausbildungs-dauer
Korea 2012 (60-96 J.)	Ja	Ja	Nein	Große Spannweite der Ausbildungs-dauer
Schweden 2008 (16-89 J.)	Ja	Ja	Ja	
Niederlande 2006 (51,5 J.)	Ja (semantisch) Nein (phonematisch)	Ja	Phonematisch: Nein Semantisch: in einigen Kategorien ja	
Griechenland 2004 (46,5 J.)	Ja (semantisch)	Ja	Ja (semantisch)	

6.2.2 Bedeutung demographischer Faktoren auf die verbale Flüssigkeit

Die Testbatterie CERAD wird standardmäßig in Abhängigkeit von Alter, Bildungsgrad und Geschlecht ausgewertet.[100] Schon dies lässt eine große Abhängigkeit der Testergebnisse von diesen Faktoren vermuten. In den oben genannten Studien konnten diese Korrelationen weitgehend bestätigt werden. Angesichts dessen überraschen die in der Berliner Altersstudie II lediglich gering ausgeprägten Korrelationen der sprachlichen Leistungstests mit diesen Faktoren. Im Folgenden werden Erklärungsansätze für die geringe Ausprägung dieser Korrelationen in der vorliegenden Arbeit erörtert.

6.2.2.1 Alter

In der Literatur wird beschrieben, dass mit dem Alter Schnelligkeit und Korrektheit der Sprachproduktion abnehmen.[101] Typische Alterseffekte auf die Sprachflüssigkeit sind ein vermehrtes Auftreten von Sprechpausen und eine geringere Sprechgeschwindigkeit; diese treten erst ab einem Lebensalter von 80 Jahren deutlich in Erscheinung.[102] Bei einem Durchschnittsalter von 68 Jahren und nur einzelnen Probanden über 80 Jahre sind möglicherweise aufgrund der Altersstruktur der Probanden solche Effekte in der BASE-II nicht gefunden worden. Es ist hierbei jedoch zu betonen, dass die Methodik der Erfassung der zitierten alterstypischen Effekte auf die Sprachfähigkeit deutlich unterschiedlich zu der orientierenden Untersuchung bei BASE-II war. Jedoch sind auch in den Studien, die sich der gleichen Testmethoden wie in dieser Arbeit beschriebene bedienten (siehe Tabelle 42), altersabhängige Ergebnisse beschrieben worden. In den meisten dieser Studien lag das Durchschnittsalter der Probanden deutlich unter dem der BASE-II-Probanden, allerdings war die Spannweite der Altersverteilung größer. Möglicherweise wurden Alterseffekte auf die Sprachproduktion in der BASE-II nicht gesehen, weil die Altersspannweite relativ klein war.

6.2.2.2 Bildung

Die nur gering ausgeprägte Korrelation zwischen Bildung und der sprachlichen Leistungsfähigkeit in der vorliegenden Arbeit überrascht insbesondere im Vergleich mit oben genannten Studien (siehe Tabelle 42), die einen ausgesprochen großen Einfluss der Bildung auf die Sprachtestergebnisse konstatieren. Sie erklärt sich möglicherweise aus der weitgehenden Homogenität der BASE-II-Stichprobe in Bezug auf die Ausbildungsdauer. Über 90% der Probanden hatten eine mindestens 12-jährige Ausbildung. Nach Zahlen des Mikrozensus des Statistischen Bundesamtes haben von den über 60-Jährigen in Deutschland lediglich 15,7% die Hochschul- beziehungsweise Fachhochschulreife erlangt.[103] Angesichts der oben genannten

geringen Verteilungsbreite innerhalb der BASE-II-Stichprobe sind Auswirkungen des Faktors Bildung schwer beurteilbar.

6.2.2.3 Geschlecht

Geschlechtsspezifische Unterschiede in den CERAD-Testergebnissen und deren Untertests wie beispielsweise der verbalen Flüssigkeit scheinen vorausgesetzt zu werden. Die standardmäßig nach Geschlecht getrennte Auswertung deutet darauf hin. Eine Erklärung der Ursachen der unterschiedlichen Testergebnisse wurde bislang nicht gegeben. Zudem konnten nicht in allen der oben zitierten Studien (siehe Tabelle 42) geschlechtsspezifische Unterschiede in der verbalen Flüssigkeit gefunden werden. Den Studien, die keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern gefunden haben, ist eine große interne Ungleichheit in der Ausbildungsdauer gemeinsam. Die koreanische wie auch die portugiesische Studie haben Probanden eingeschlossen, die mit null bis drei Jahren keine bis wenig Schulbildung erhielten. Dies ist in den anderen Studien nicht der Fall, im Vergleich ist der Anteil sehr wenig formal gebildeter Menschen in der portugiesischen und koreanischen Studie also höher, während signifikante Geschlechtsunterschiede in beiden Erhebungen nicht bestehen. Daraus kann man die Vermutung ableiten, dass geschlechtsspezifische Testergebnisse auch bildungskorreliert sind. Man könnte annehmen, dass in der Ausbildung von Frauen die sprachlichen Fähigkeiten einen höheren Stellenwert eingenommen haben als bei Männern. Frauen (wie Männer), die keine oder eine bis zu dreijährige Ausbildung erhielten, konnten in diesem relativ kurzen Zeitraum nicht in besonderer Weise sprachlich gebildet werden und somit entfällt dieser Effekt. Für die These der sprachbetonten Ausbildung von Frauen spricht außerdem die Beobachtung, dass innerhalb der BASE-II-Kohorte Frauen trotz signifikant geringerer Ausbildungsdauer in den Sprachtests signifikant besser abschneiden als Männer. Eine weitere Erklärung aus der Literatur ist, dass Frauen vermutlich effektivere Methoden des Abrufens von Wörtern haben. [104]

6.2.3 Weitere Faktoren

Neben den Faktoren Alter, Bildung und Geschlecht stellten sich in der Regressionsanalyse die Parameter Verbales Gedächtnis (Wortliste lernen) und kognitive Geschwindigkeit (Trail Making Test A) als diejenigen mit dem größten Zusammenhang zur sprachlichen Leistungsfähigkeit heraus. Gründe für deren relativ großen Einfluss werden in Kapitel 6.4.4 Mögliche Confounder Seite 80 diskutiert.

6.3 Zusammenhang zwischen Hör- und Sprachbeeinträchtigung

Die hier gefundenen Korrelationen zwischen Hörverlust und Sprachproduktion waren in der Gesamtstichprobe und in der Gruppe der weiblichen Probanden signifikant. Die Korrelation zwischen Hörverlust und den Testergebnissen der Semantischen Flüssigkeit betrug in der Gesamtstichprobe -0,077 und bei den Frauen -0,106. Die Korrelation zwischen Hörverlust und Phonematischer Flüssigkeit betrug in der Gesamtstichprobe -0,093 und bei den Frauen -0,136. Es scheint also bei den Frauen einen Zusammenhang zwischen steigendem Hörverlust und geringerer sprachlicher Leistungsfähigkeit zu geben. In dieser Größenordnung sind die signifikanten Ergebnisse gleichwohl als nicht relevant zu bewerten. Sie zeigen jedoch eine Tendenz an, die in weitergehenden Studien mit geeigneteren Messmethoden bestätigt oder widerlegt werden könnten. Insbesondere im sprachlichen Bereich sind exaktere Messungen unerlässlich (siehe Kapitel 6.5 Weitere Studienvorhaben Seite 80).

Ein Vergleich mit anderen Studien ist nicht möglich, da zu dieser Fragestellung bisher keine Veröffentlichungen gefunden werden konnten. Gesucht wurde vorrangig in der medizinischen Datenbank Pubmed. Der Mangel zentraler Forschungsdatenbanken der Linguistik erschwert die Suche in diesem Forschungsbereich und in Unkenntnis der Forschungsprofile einzelner Zentren erscheint sie wenig erfolgversprechend. Eventuelle Veröffentlichungen aus der linguistischen Forschung wurden stichprobenartig gesucht.

6.4 Limitationen der Studie

6.4.1 BASE-II-Probandenkollektiv und Übertragbarkeit auf die Bevölkerung

Bei der Bewertung der Studienergebnisse sind einige Einschränkungen zu beachten. Mit einem mittleren Alter von 68,2 Jahren sind die untersuchten Probanden im Vergleich zu anderen zitierten Studien relativ jung. Die Probanden wurden nicht zufällig, sondern auf freiwilliger Basis rekrutiert. Möglicherweise entstand dadurch eine Verzerrung dahingehend, dass gesundheitsbewusste, allgemein interessierte, aktive und fitte Menschen deutlich überrepräsentiert sind. In einer solchen Gruppe sind altersassoziierte Veränderungen schwerer beurteilbar. Es ist zu vermuten, dass Probanden, die sich aus eigenem Antrieb zur Teilnahme an einer Studie interessieren, kommunikative Anforderungen überdurchschnittlich gut erfüllen. Die Probanden sind zudem überdurchschnittlich gebildet. Über 90 % der BASE-II-Probanden haben eine mindestens 12-jährige Schulausbildung absolviert. Unter den >60-Jährigen in der

Gesamtbevölkerung liegt der Anteil derjenigen, die die Hochschul- oder Fachhochschulreife erlangten, bei lediglich 15,7 %. [105] Sowohl sprachliche Leistungsfähigkeit als auch Hörfähigkeit hängen wie (in der Literatur und s. o.) beschrieben vom Bildungsgrad ab. Eine für die Gesamtbevölkerung gültige Aussage zum Zusammenhang zwischen Hörvermögen und sprachlicher Leistungsfähigkeit ist aus diesem Grund nicht möglich. Ohnehin sind aufgrund der bisher rein querschnittlichen Analyse keine kausalen Zusammenhänge ableitbar.

6.4.2 Technische Limitationen der durchgeführten Hörtests und mögliche Auswirkungen auf die Ergebnisse

Die bei BASE-II durchgeführten audiometrischen Messungen sind aus verschiedenen Gründen (siehe auch Kapitel 4.4.1.4 Besonderheiten der Durchführung bei BASE-II Seite 27) lediglich als orientierende Hörtests zu bewerten. Die Untersuchungen fanden nicht in schallisolierter Umgebung statt und es wurde auf die Vertäubung des jeweils nicht untersuchten Ohrs verzichtet. Diese Bedingungen waren für alle BASE-II-Probanden gleich, sodass von einer Vergleichbarkeit innerhalb der Stichprobe auszugehen ist.

Unter der Annahme, dass Kommunikationssituationen von gelegentlichen Störgeräuschen begleitet sind und in der vorliegenden Arbeit Hörverlust im Rahmen von Kommunikation bewertet werden soll, sind eventuelle Störgeräusche während der audiometrischen Messung eventuell sogar als „realitätsabbildend“ einzuschätzen. Eine Verschiebung der Ergebnisse im Sinne besser gemessener als realer Hörfähigkeit ist angesichts der im Vergleich mit oben zitierten Studien auffällig guten Hörergebnisse der BASE-II-Probanden zu überlegen. Dies erscheint jedoch wenig wahrscheinlich, da zu vermuten ist, dass ein Proband im Hörtest in schallisolierter Kammer einen geringeren Hörverlust zeigt als in einem von Störgeräuschen beeinflussten Hörtest.

6.4.3 Bewertung der verwendeten Indikatoren sprachlicher Leistungsfähigkeit

Ein Drittel aller BASE-II-Probanden erzielte überdurchschnittliche Werte in den Sprachtests. Dieser Effekt zeigte sich auch in der nach Alter, Geschlecht und Bildungsgrad korrigierten Auswertung (z-Werte) und ist daher nicht mit der besonderen Zusammensetzung des Probandenkollektivs mit ausgesprochen hohem Anteil hoch gebildeter Menschen zu erklären.

Eine weitere Erklärung könnte sich aus der Tatsache ergeben, dass die verwendeten Sprachtests zum Screening von dementiellen Erkrankungen entwickelt wurden. Geringfügige sprachliche Leistungseinbußen von kognitiv gesunden Probanden ohne Krankheitswert (wie sie hier als Folge von Hörschäden erwartet wurden) werden möglicherweise nicht oder nicht ausreichend

mithilfe dieser Tests erfasst.

Sprachtests mit höherem Schwierigkeitsgrad hätten eventuell schon im Bereich der noch nicht krankheitswertigen sprachlichen Einbußen deutlichere Ergebnisse gezeigt. Im Rahmen weiterer Forschung würden Tonaufnahmen gesprochener Sprache die Möglichkeit einer detaillierteren sprachlichen Analyse bieten (siehe Kapitel 6.5 Weitere Studienvorhaben Seite 80).

6.4.4 Mögliche Confounder

Die sprachliche Leistungsfähigkeit wird von einer Vielzahl unterschiedlicher Faktoren beeinflusst. Neben den oben beschriebenen Faktoren Alter, Bildung und Geschlecht stellten sich in der Regressionsanalyse die Parameter Verbales Gedächtnis (Wortliste lernen) und kognitive Geschwindigkeit (Trail Making Test A) als diejenigen mit dem größten Zusammenhang zur verbalen Flüssigkeit heraus. Diese Erkenntnis ist nicht unerwartet. Der Trail Making Test A misst -wie auch die Tests Phonematische und Semantische Flüssigkeit- unter anderem exekutive Funktionen, darunter vor allem die kognitive Flexibilität. Dies erklärt den gefundenen Zusammenhang. Zudem ist es als Hinweis darauf zu bewerten, dass die genannten Tests valide das messen, was gemessen werden soll.

Der Untertest Wortliste lernen misst die Fähigkeit, neue nicht assoziierte verbale Information zu lernen und wiederzugeben, während in den Tests der Verbalen Flüssigkeit (Semantische und phonematische Flüssigkeit) die Wörter aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen werden. Den Tests Wortliste lernen und Verbale Flüssigkeit sind die darauf folgenden kognitiven wie motorischen Anforderungen auf dem Weg bis zum ausgesprochenen Wort gemeinsam: Die Antwort muss in beiden Fällen im Arbeitsgedächtnis präsentiert sein, daraufhin Stimmlippen, Mundformung, Atmung koordiniert werden. Möglicherweise ist die Korrelation der Testergebnisse von Wortliste und Verbaler Flüssigkeit aus dieser gemeinsamen Endstrecke zu erklären.

6.5 Weitere Studienvorhaben

Zusammenfassend konnten in der vorliegenden Erhebung Hinweise auf mögliche Zusammenhänge zwischen zunehmendem Hörverlust einerseits und Einbußen der sprachlichen Leistungsfähigkeit andererseits gefunden werden, die weitergehender Forschung bedürfen.

Die Stärke der Berliner Altersstudie II liegt in der großen Probandenzahl. Die Mehrheit der Probanden wird auch für zukünftige Untersuchungen zur Verfügung stehen, was die Planung weiterer Projekte erleichtert und längsschnittliche Analysen ermöglicht. Zudem wird es unter Berücksichtigung der Daten des sozioökonomischen Panels möglich sein, die Vergleichbarkeit

der BASE-II-Kohorte mit der Allgemeinbevölkerung herzustellen.

Um die Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu gewährleisten, ist es für die weitere Erhebung im Rahmen der Berliner Altersstudie II unerlässlich, die Hörschwelle mithilfe der Reintonaudiometrie unter standardisierten Bedingungen zu messen.

Für weitere Erhebungen mit ähnlicher Fragestellung ist die Methodik der Sprachtests zu optimieren. Die in der vorliegenden Arbeit ausgewertete verbale Flüssigkeit bildet lediglich einen Bruchteil der komplexen sprachlichen Leistungsfähigkeit eines Menschen ab. Wünschenswert wäre die Aufzeichnung von Spontansprache der Probanden in der Konversation oder während sie ein Bild beschreiben. Die Auswertung dieser Aufzeichnung ist mit hohem Aufwand verbunden. Zunächst werden die Sprachaufnahmen transkribiert, um im nächsten Schritt nach linguistischen Gesichtspunkten ausgewertet zu werden. Zu unterscheiden sind dabei die sprachlichen wie nichtsprachlichen Elemente der Beschreibung, die gleichwohl sprachlich erfolgt. Dem nichtsprachlichen Anteil ist beispielsweise die Kohärenz der Reihenfolge der einzelnen beschriebenen Szenen zuzuordnen. Dies erlaubt eine Aussage darüber, ob der Proband die Szene angemessen mental repräsentieren kann und ermöglicht eine Unterscheidung zwischen dementen und kognitiv gesunden Patienten.[106] Die rein sprachliche Auswertung einer Bildbeschreibung entspricht der Auswertung von Spontansprache in der Konversation. Mögliche Ansätze in der Auswertung der Spontansprache wären beispielsweise auf grammatikalischer Ebene neben der Erfassung von möglichen formalen Fehlern, die Variabilität der Satzstruktur zu erfassen oder auf lexikalischer Ebene die Anzahl von Wortwiederholungen auszuwerten. Dies würde eine detailliertere Aussage darüber ermöglichen, welche Aspekte der Sprache von Beeinträchtigungen betroffen sind.

Interessant scheint auch eine Analyse im Längsschnitt. Möglicherweise kann sogar auf Sprachaufnahmen aus der ersten Auflage der Berliner Altersstudie zurückgegriffen werden.

Gegenstand weiterer Betrachtung könnte zudem die Rolle der sozialen Einbindung beziehungsweise Isolation der Probanden sein. In der längsschnittlichen Erhebung könnte erfasst werden, inwiefern die sprachliche Leistungsfähigkeit beispielsweise vom Verlust des Partners beeinflusst wird und welche Rolle die Einbindung in andere soziale Gruppen spielt.

7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Zusammenhang zwischen der Hörfähigkeit älterer Menschen einerseits und ihrer sprachlichen Leistungsfähigkeit andererseits untersucht. Schwerhörigkeit ist eine altersassoziierte Erkrankung. Ihre Prävalenz steigt mit zunehmendem Alter rapide an. Das Erlernen von Sprache hängt in entscheidendem Maße von der Hörfähigkeit im Kindesalter ab. Zudem hängt die sprachliche Leistungsfähigkeit von regelmäßiger sprachlicher Aktivität ab, wie das Beispiel der abnehmenden Leistung in ungenutzten Fremdsprachen zeigt. Die Frage stellt sich, ob eine im Rahmen einer Schwerhörigkeit weniger genutzte Sprache ähnliche Leistungseinschränkungen aufweist. Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, ob ein Zusammenhang zwischen Schwerhörigkeit und sprachlichen Leistungseinbußen besteht.

Notwendige Voraussetzungen zum Erbringen der Leistung Sprache sind eine Reihe kognitiver Funktionen. Kognitive Funktionen sind in unterschiedlichem Ausmaß von Alterungsprozessen betroffen. Deswegen müssen bei der Untersuchung der Fragestellung spezifische Alterseffekte auf die kognitiven Fähigkeiten berücksichtigt werden. Als weitere Einflussfaktoren auf die sprachliche Leistung werden das Geschlecht, die Bildung und das allgemeine Intelligenz- sowie Sprachniveau, die soziale Einbindung und die Häufigkeit sozialer Kontakte vermutet.

Es wurden im Rahmen der Berliner Altersstudie II 747 Probanden im Alter von 61 bis 83 Jahren untersucht. Die Hörfähigkeit wurde mittels Reintonaudiometrie ermittelt. Statistisch ausgewertet wurde der Mittelwert der Frequenzen 0,5 bis 4 kHz des jeweils besseren Ohres. Die Bewertung der Sprachfähigkeit der Probanden erfolgte anhand der sprachlichen Untertests der Testbatterie CERAD plus. Zur Auswertung kamen die semantische und phonematische Flüssigkeit sowie der Boston Naming Test. Allgemeine sprachgebundene und sprachungebundene kognitive Fähigkeiten wurden anhand des Trail Making Test A, des CERAD-Untertests Wortliste lernen sowie des Mehrfachauswahl-Wortschatz-Intelligenz-Test A beurteilt. Weiterhin zur Auswertung kamen Ergebnisse des Depressionsscreenings anhand des CES-D-Fragebogens sowie anamnestische Angaben der Probanden zu ihrer Ausbildung und sozialen Situation.

Eine Schwerhörigkeit wurde lediglich bei einer Minderheit der Probanden festgestellt. 74,8 % der Probanden und damit deutlich mehr als in der gesamtdeutschen Bevölkerung in dieser Altersgruppe war normalhörig. In den sprachlichen Leistungstests erzielten die BASE-II-Probanden überdurchschnittlich hohe Punktzahlen. Es wurden signifikante Korrelationen zwischen der semantischen sowie phonematischen Flüssigkeit mit den Variablen Alter,

Hörfähigkeit, kognitive Leistungen und Ausbildungsdauer gefunden. Diese waren jedoch schwach und nicht immer bei beiden Geschlechtern ausgeprägt.

Es konnte nur bei den weiblichen Probanden ein Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Testergebnis der semantischen Flüssigkeit gezeigt werden. Die Hörfähigkeit korrelierte bei den Frauen schwach mit sowohl semantischer als auch phonematischer Flüssigkeit. Bei den Männern zeigten sich hier keine signifikanten Ergebnisse. Bei beiden Geschlechtern fanden sich signifikante Korrelationen in relevanter Größenordnung zwischen den Testergebnissen aus semantischer wie phonematischer Flüssigkeit und dem Test Wortliste lernen. Der Trail Making Test A korrelierte bei beiden Geschlechtern mit der semantischen und bei den Frauen zusätzlich mit der phonematischen Flüssigkeit. Weiterhin fanden sich bei beiden Geschlechtern signifikante Korrelationen zwischen den beiden Sprachflüssigkeitstests und der Ausbildungsdauer. Von relevanter Größe war diese Korrelation jedoch nur bei den männlichen Probanden. Bei den Männern konnte zusätzlich eine Korrelation zwischen semantischer Flüssigkeit und dem Depressionsscore (CES-D) gefunden werden.

In der linearen Regressionsanalyse zeigten sich die Testergebnisse der sprachlichen Leistungsfähigkeit abhängig von den Variablen Verbales Gedächtnis (Wortliste lernen), Ausbildungsdauer und kognitive Geschwindigkeit (Trail Making Test A) sowie bei den Frauen vom Alter. Veränderungen in diesen Variablen erklären eine Varianz in den Sprachtestergebnissen von 12 bis 16 %.

Die dargestellten Korrelationen waren von geringer Größe, das Bestimmtheitsmaß r^2 nur in wenigen Fällen größer als 4 %. Deshalb sind die Ergebnisse lediglich als Hinweise auf Zusammenhänge zu bewerten, die weiterer wissenschaftlicher Untersuchung bedürfen. Insbesondere eine längsschnittliche Betrachtung der Hörfähigkeit der Probanden einerseits und der sprachlichen Leistungsfähigkeit andererseits wäre wünschenswert. Bei der Bewertung der sprachlichen Leistungsfähigkeit wird es bei zukünftigen Untersuchungen darauf ankommen, ein facettenreicheres Abbild der sprachlichen Leistungen durch den Einsatz detaillierterer Testverfahren zu erlangen. Dabei stellt die Unterscheidung des angenommenen Ausmaßes der durch Schwerhörigkeit beeinflussten Abnahme der sprachlichen Leistungsfähigkeit im Bereich der Lexik im Vergleich zu grammatikalischen und formalen Leistungseinbußen ein interessantes und bisher wenig bearbeitetes Forschungsgebiet dar.

8 Literaturverzeichnis

[1] Deutscher Berufsverband der Hals-Nasen-Ohrenärzte e. V., „Schwerhörigkeit / Definition und Häufigkeit - www.hnoaerzte-im-netz.de“, zugegriffen 7. März 2012, http://www.hno-aerzte-im-netz.de/krankheiten/schwerhoerigkeit/definition-und-haeufigkeit.html.

[2] G. Neubauer und A. Gmeiner, *Volkswirtschaftliche Bedeutung von Hörschäden - IfG-Abschlussbericht* (München: Institut für Gesundheitsökonomik, August 2011), http://ifg-muenchen.com/Aktuelles/Volkswirtschaftliche_Bedeutung_von_Horschaden_-_IfG-Abschlussbericht_final.pdf.

[3] Statistisches Bundesamt (Destatis), *Pressemitteilungen - Zahl der älteren Menschen nimmt zu* (Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 1. Oktober 2010), https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2010/10/PD10_355_12411.html.

[4] Statistisches Bundesamt (Destatis), *Pressemitteilungen - Im Jahr 2060 wird jeder Siebente 80 Jahre oder älter sein* (Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 18. November 2009), https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2009/11/PD09_435_12411.html.

[5] Neubauer und Gmeiner, *Volkswirtschaftliche Bedeutung von Hörschäden - IfG-Abschlussbericht*.

[6] Lynne Hansen, *Second Language Attrition in Japanese Contexts* (Oxford University Press, 1999).

[7] Barbara Köpke, *Language Attrition: Theoretical Perspectives* (John Benjamins Publishing, 2007).

[8] Karen Z. H. Li und Ulman Lindenberger, „Relations between Aging Sensory/sensorimotor and Cognitive Functions“, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 26, Nr. 7 (November 2002): 777–783.

[9] Christopher Hertzog u. a., „Enrichment Effects on Adult Cognitive Development“, *Psychological Science in the Public Interest* 9, Nr. 1 (1. Oktober 2008): 1 –65, doi:10.1111/j.1539-6053.2009.01034.x.

[10] User: Iain, *Anatomy of the ear*, Wikimedia Commons, 29. Juni 2003, http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEar-anatomy.svg. Diese Abbildung unterliegt der Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en) .

[11] nach Jan C. Behrends, *Physiologie: ... 93 Tabellen*, Duale Reihe (Stuttgart: Thieme, 2010), 675 ff.

[12] P J Blamey u. a., „Relationships among speech perception, production, language, hearing loss, and age in children with impaired hearing“, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR* 44, Nr. 2 (April 2001): 264–285.

[13] Judith E Cho Lieu, „Speech-language and educational consequences of unilateral hearing loss in children“, *Archives of Otolaryngology--Head & Neck Surgery* 130, Nr. 5 (Mai 2004): 524–530, doi:10.1001/archotol.130.5.524.

[14] Blamey u. a., „Relationships among speech perception, production, language, hearing loss, and age in children with impaired hearing“.

[15] Yvonne S Sininger, Alison Grimes, und Elizabeth Christensen, „Auditory development in early amplified children: factors influencing auditory-based communication outcomes in children with hearing loss“, *Ear and Hearing* 31, Nr. 2 (April 2010): 166–185, doi:10.1097/AUD.0b013e3181c8e7b6.

[16] Elizabeth M. Fitzpatrick u. a., „A Descriptive Analysis of Language and Speech Skills in 4- to 5-Yr-Old Children With Hearing Loss“, *Ear and Hearing* 32, Nr. 5 (September 2011): 605–616, doi:10.1097/AUD.0b013e31821348ae.

[17] Fergus I M Craik und Ellen Bialystok, „Cognition through the lifespan: mechanisms of change“, *Trends in cognitive sciences* 10, Nr. 3 (März 2006): 131–138, doi:10.1016/j.tics.2006.01.007.

[18] Deutscher Berufsverband der Hals-Nasen-Ohrenärzte e. V., „Schwerhörigkeit / Definition und Häufigkeit - www.hnoaerzte-im-netz.de“.

[19] H. F. Schuknecht, „Further Observations on the Pathology of Presbycusis“, *Archives of Otolaryngology (Chicago, Ill.: 1960)* 80 (Oktober 1964): 369–382.

[20] L E Humes, „Speech understanding in the elderly“, *Journal of the American Academy of Audiology* 7, Nr. 3 (Juni 1996): 161–167.

[21] Larry E Humes u. a., „Central Presbycusis: A Review and Evaluation of the Evidence“, *Journal of the American Academy of Audiology* 23, Nr. 8 (September 2012): 635–666, doi:10.3766/jaaa.23.8.5.

[22] Jochen Brandtstädter und Ulman Lindenberger, *Entwicklungspsychologie Der Lebensspanne: Ein Lehrbuch* (W. Kohlhammer Verlag, 2007), 143 ff.

[23] Jeanne M Hoffman u. a., „Effect of communication disability on satisfaction with health care: a survey of medicare beneficiaries“, *American Journal of Speech-Language Pathology / American Speech-Language-Hearing Association* 14, Nr. 3 (August 2005): 221–228, doi:10.1044/1058-0360(2005/022).

[24] Pierre L Divenyi, Philip B Stark, und Kara M Haupt, „Decline of Speech Understanding and Auditory Thresholds in the Elderly“, *The Journal of the Acoustical Society of America* 118, Nr. 2 (August 2005): 1089–1100.

[25] Mark A Bee und Christophe Micheyl, „The Cocktail Party Problem: What Is It? How Can It Be Solved? And Why Should Animal Behaviorists Study It?“, *Journal of Comparative Psychology (Washington, D.C.: 1983)* 122, Nr. 3 (August 2008): 235–251, doi:10.1037/0735-7036.122.3.235.

[26] Carryl L. Baldwin, „Impact of Age-related Hearing Impairment on Cognitive Task Performance: Evidence for Improving Existing Methodologies“, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 45, Nr. 3 (1. Oktober 2001): 245 –249, doi:10.1177/154193120104500310.

[27] Brandtstädter und Lindenberger, *Entwicklungspsychologie Der Lebensspanne*, 246.

[28] U Lindenberger und P B Baltes, „Intellectual Functioning in Old and Very Old Age: Cross-Sectional Results from the Berlin Aging Study“, *Psychology and Aging* 12, Nr. 3 (September 1997): 410–432.

[29] Craik und Bialystok, „Cognition through the lifespan“.

[30] D M Burke, „Language, aging, and inhibitory deficits: evaluation of a theory“, *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences* 52, Nr. 6 (November 1997): P254–264.

[31] Brandtstädter und Lindenberger, *Entwicklungspsychologie Der Lebensspanne*, 247 ff.

[32] Robert L. Solso und Matthias Reiss, *Kognitive Psychologie* (Heidelberg: Springer Medizin Verlag, 2005), 180 ff.

[33] Brandtstädter und Lindenberger, *Entwicklungspsychologie Der Lebensspanne*, 249 ff.

[34] Alan Baddeley, „Working Memory: Theories, Models, and Controversies“, *Annual Review of Psychology* 63, Nr. 1 (2012): 1–29, doi:10.1146/annurev-psych-120710-100422.

[35] Brandtstädter und Lindenberger, *Entwicklungspsychologie Der Lebensspanne*, 252.

[36] Ebd.

[37] Ebd.

[38] Solso und Reiss, *Kognitive Psychologie*, 196–206.

[39] D M Burke und D G Mackay, „Memory, language, and ageing.“, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 352, Nr. 1363 (29. Dezember 1997): 1845–1856.

[40] Solso und Reiss, *Kognitive Psychologie*, 295 ff.

[41] Brandtstädter und Lindenberger, *Entwicklungspsychologie Der Lebensspanne*, 114 ff.

[42] S Kemper, J Marquis, und M Thompson, „Longitudinal change in language production: effects of aging and dementia on grammatical complexity and propositional content“, *Psychology and Aging* 16, Nr. 4 (Dezember 2001): 600–614.

[43] Ebd.

[44] Rosemary Lubinski, *Dementia and Communication* (Singular Pub. Group, 1995).

[45] Burke und Mackay, „Memory, language, and ageing.“

[46] Lubinski, *Dementia and Communication*.

[47] Burke und Mackay, „Memory, language, and ageing.“

[48] D.S. Dalton u. a., „The impact of hearing loss on quality of life in older adults“, *The Gerontologist* 43, Nr. 5 (2003): 661.

[49] C D Mulrow u. a., „Association between hearing impairment and the quality of life of elderly individuals“, *Journal of the American Geriatrics Society* 38, Nr. 1 (Januar 1990): 45–50.

[50] C D Mulrow, M R Tuley, und C Aguilar, „Sustained benefits of hearing aids“, *Journal of speech and hearing research* 35, Nr. 6 (Dezember 1992): 1402–1405.

[51] Humes, „Speech understanding in the elderly“.

[52] N. Strenzke u. a., „Update zur Physiologie und Pathophysiologie des Innenohrs“, *HNO* 56, Nr. 1 (1. Januar 2008): 27–36, doi:10.1007/s00106-007-1640-7.

[53] Jennifer Aydelott, Robert Leech, und Jennifer Crinion, „Normal adult aging and the contextual influences affecting speech and meaningful sound perception“, *Trends in amplification* 14, Nr. 4 (Dezember 2010): 218–232, doi:10.1177/1084713810393751.

[54] F Cacciatore u. a., „Quality of life determinants and hearing function in an elderly population: Osservatorio Geriatrico Campano Study Group“, *Gerontology* 45, Nr. 6 (Dezember 1999): 323–328.

[55] Jacobijn Gussekloo u. a., „Sensory impairment and cognitive functioning in oldest-old subjects: the Leiden 85+ Study“, *The American Journal of Geriatric Psychiatry: Official Journal of the American Association for Geriatric Psychiatry* 13, Nr. 9 (September 2005): 781–786, doi:10.1176/appi.ajgp.13.9.781.

[56] Jacobijn Gussekloo u. a., „Auditory rehabilitation of older people from the general population--the Leiden 85-plus study.“, *The British Journal of General Practice* 53, Nr. 492 (Juli 2003): 536–540.

[57] J. Ronnberg u. a., „Hearing Loss Is Negatively Related to Episodic and Semantic Long-Term Memory but Not to Short-Term Memory“, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 54, Nr. 2 (30. September 2010): 705–726, doi:10.1044/1092-4388(2010/09-0088).

[58] Frank R. Lin, „Hearing Loss and Cognitive Decline in Older Adults“, *JAMA Internal Medicine* 173, Nr. 4 (25. Februar 2013): 293, doi:10.1001/jamainternmed.2013.1868.

[59] F.R. Lin u. a., „Hearing loss and incident dementia“, *Archives of Neurology* 68, Nr. 2 (2011): 214–220.

[60] Stig Arlinger, „Negative consequences of uncorrected hearing loss--a review“, *International Journal of Audiology* 42 Suppl 2 (Juli 2003): 2S17–20.

[61] C Carabellese u. a., „Sensory impairment and quality of life in a community elderly population“, *Journal of the American Geriatrics Society* 41, Nr. 4 (April 1993): 401–407.

[62] Michele E Capella-McDonnall, „The effects of single and dual sensory loss on symptoms of depression in the elderly“, *International Journal of Geriatric Psychiatry* 20, Nr. 9 (September 2005): 855–861, doi:10.1002/gps.1368.

[63] Kee-Lee Chou und Iris Chi, „Combined effect of vision and hearing impairment on depression in elderly Chinese“, *International Journal of Geriatric Psychiatry* 19, Nr. 9 (September 2004): 825–832, doi:10.1002/gps.1174.

[64] J Ormel u. a., „Chronic Medical Conditions and Mental Health in Older People: Disability and Psychosocial Resources Mediate Specific Mental Health Effects“, *Psychological Medicine* 27, Nr. 5 (September 1997): 1065–1077.

[65] Carabellese u. a., „Sensory impairment and quality of life in a community elderly population“.

[66] Arlinger, „Negative consequences of uncorrected hearing loss--a review“.

[67] W J Strawbridge u. a., „Negative consequences of hearing impairment in old age: a longitudinal analysis“, *The Gerontologist* 40, Nr. 3 (Juni 2000): 320–326.

[68] Ebd.

[69] Bamini Gopinath u. a., „Severity of age-related hearing loss is associated with impaired activities of daily living“, *Age and Ageing* (29. November 2011), doi:10.1093/ageing/afr155.

[70] B K Keller u. a., „The effect of visual and hearing impairments on functional status“, *Journal of the American Geriatrics Society* 47, Nr. 11 (November 1999): 1319–1325.

[71] Dalton u. a., „The impact of hearing loss on quality of life in older adults“.

[72] Gopinath u. a., „Severity of age-related hearing loss is associated with impaired activities of daily living“.

[73] Carabellese u. a., „Sensory impairment and quality of life in a community elderly population".

[74] Keller u. a., „The effect of visual and hearing impairments on functional status".

[75] Dalton u. a., „The impact of hearing loss on quality of life in older adults".

[76] Gopinath u. a., „Severity of age-related hearing loss is associated with impaired activities of daily living".

[77] Paul Lee, James P Smith, und Raynard Kington, „The relationship of self-rated vision and hearing to functional status and well-being among seniors 70 years and older", *American Journal of Ophthalmology* 127, Nr. 4 (April 1999): 447–452, doi:10.1016/S0002-9394(98)00418-8.

[78] Frank R. Lin und Luigi Ferrucci, „Hearing Loss and Falls Among Older Adults in the United States", *Archives of internal medicine* 172, Nr. 4 (27. Februar 2012): 369–371, doi:10.1001/archinternmed.2011.728.

[79] F H Bess u. a., „Hearing impairment as a determinant of function in the elderly", *Journal of the American Geriatrics Society* 37, Nr. 2 (Februar 1989): 123–128.

[80] Dalton u. a., „The impact of hearing loss on quality of life in older adults".

[81] Deutscher Berufsverband der Hals-Nasen-Ohrenärzte e. V., „Schwerhörigkeit / Stadien der Schwerhörigkeit - www.hnoaerzte-im-netz.de", zugegriffen 29. Juli 2012, http://www.hno-aerzte-im-netz.de/krankheiten/schwerhoerigkeit/stadien-der-schwerhoerigkeit.html.

[82] American Speech-Language-Hearing Association, „Degree of Hearing Loss", zugegriffen 29. Juli 2012, http://www.asha.org/public/hearing/Degree-of-Hearing-Loss/.

[83] World Health Organisation, „Grades of hearing impairment", *Prevention of blindness and deafness*, zugegriffen 11. September 2013, http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/index.html.

[84] Cláudia Maria Valete-Rosalino und Suely Rozenfeld, „Auditory screening in the elderly: comparison between self-report and audiometry", *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia* 71, Nr. 2 (April 2005): 193–200, doi:10.1590/S0034-72992005000200013.

[85] Lin, „Hearing Loss and Cognitive Decline in Older Adults".

[86] Bamini Gopinath u. a., „Dual Sensory Impairment in Older Adults Increases the Risk of Mortality: A Population-Based Study", *PLoS ONE* 8, Nr. 3 (4. März 2013), doi:10.1371/journal.pone.0055054.

[87] Catherine M McMahon u. a., „The Need for Improved Detection and Management of Adult-Onset Hearing Loss in Australia", *International Journal of Otolaryngology* 2013 (2013): 308509, doi:10.1155/2013/308509.

[88] Robert Koch-Institut, *Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie »Gesundheit in Deutschland aktuell 2010«*, Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes (Berlin: RKI, 2012), http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsB/Geda2010/Hoerbeeintraechtigungen.pdf?__blob=publicationFile.

[89] Deutscher Schwerhörigenbund e.V., *Statistische Angaben zur Hörschädigung in Deutschland von 2005 bis 2011* (Essen: Deutscher Schwerhörigenbund e.V. Bundesverband der Schwerhörigen und Ertaubten, Februar 2012), http://www.schwerhoerigen-netz.de/RATGEBER/SCHWERHOERIGKEIT/STATISTIK/statistik2011.pdf.

[90] Frank R Lin u. a., „Hearing Loss Prevalence and Risk Factors among Older Adults in the United States“, *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 66, Nr. 5 (Mai 2011): 582–590, doi:10.1093/gerona/glr002.

[91] Diana Fisher u. a., „Impairments in Hearing and Vision Impact on Mortality in Older People: The AGES-Reykjavik Study“, *Age and Ageing* (30. August 2013), doi:10.1093/ageing/aft122.

[92] Memory Clinic - NPZ, „Manual zum Auswertungsprogramm CERAD-Plus 1.0“ (Universitätsspital Basel, Januar 2005), 20/21, www.memoryclinic.ch.

[93] Janine Stein u. a., „The Assessment of Changes in Cognitive Functioning: Age-, Education-, and Gender-Specific Reliable Change Indices for Older Adults Tested on the CERAD-NP Battery: Results of the German Study on Ageing, Cognition, and Dementia in Primary Care Patients (AgeCoDe)“, *The American Journal of Geriatric Psychiatry: Official Journal of the American Association for Geriatric Psychiatry* 20, Nr. 1 (Januar 2012): 84–97, doi:10.1097/JGP.0b013e318209dd08.

[94] Alberto Costa u. a., „Standardization and Normative Data Obtained in the Italian Population for a New Verbal Fluency Instrument, the Phonemic/semantic Alternate Fluency Test“, *Neurological Sciences: Official Journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology* (21. August 2013), doi:10.1007/s10072-013-1520-8.

[95] Sara Cavaco u. a., „Semantic Fluency and Phonemic Fluency: Regression-Based Norms for the Portuguese Population“, *Archives of Clinical Neuropsychology: The Official Journal of the National Academy of Neuropsychologists* 28, Nr. 3 (Mai 2013): 262–271, doi:10.1093/arclin/act001.

[96] Seung-Ho Ryu u. a., „Normative Study of the Category Fluency Test (CFT) from Nationwide Data on Community-Dwelling Elderly in Korea“, *Archives of Gerontology and Geriatrics* 54, Nr. 2 (April 2012): 305–309, doi:10.1016/j.archger.2011.05.010.

[97] I M Tallberg u. a., „Swedish Norms for Word Fluency Tests: FAS, Animals and Verbs“, *Scandinavian Journal of Psychology* 49, Nr. 5 (Oktober 2008): 479–485, doi:10.1111/j.1467-9450.2008.00653.x.

[98] Wim Van der Elst u. a., „Normative Data for the Animal, Profession and Letter M Naming Verbal Fluency Tests for Dutch Speaking Participants and the Effects of Age, Education, and Sex“, *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS* 12, Nr. 1 (Januar 2006): 80–89, doi:10.1017/S1355617706060115.

[99] Mary H Kosmidis u. a., „The Verbal Fluency Task in the Greek Population: Normative Data, and Clustering and Switching Strategies“, *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS* 10, Nr. 2 (März 2004): 164–172, doi:10.1017/S1355617704102014.

[100] Chantal Aebi, „Validierung der neuropsychologischen Testbatterie CERAD-NP: eine Multi-Center Studie“ (Doktorarbeit, Universität Basel, 2002); Memory Clinic - NPZ, „Manual zum Auswertungsprogramm CERAD-Plus 1.0“.

[101] Brandtstädter und Lindenberger, *Entwicklungspsychologie Der Lebensspanne*, 115.

[102] Claudia Regina Furquim de Andrade und Vanessa de Oliveira Martins, „Speech Fluency Variation in Elderly“, *Pró-Fono: Revista de Atualização Científica* 22, Nr. 1 (März 2010): 13–18.

[103] Statistisches Bundesamt (Destatis), *Staat & Gesellschaft - Bildungsstand - Bildungsstand* (Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 2012), https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/BildungForschungKultur/Bildungsstand/Tabellen/BildungsabschlussAlterAS.html.

[104] Elisabeth M. Weiss u. a., „Sex differences in clustering and switching in verbal fluency tasks“, *Journal of the International Neuropsychological Society* 12, Nr. 04 (2006): 502–509, doi:10.1017/S1355617706060656.

[105] Statistisches Bundesamt (Destatis), *Staat & Gesellschaft - Bildungsstand - Bildungsstand*.

[106] Andrea Schultze-Jena und Regine Becker, „Anhaltspunkte für eine Demenz in der Aphasiediagnostik – Ergebnisse einer Pilotstudie“, *Forum Logopädie* Nr. 5 (19) (September 2005): 14–21.

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Maren Lorenz, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Zusammenhang zwischen Hörfähigkeit und sprachlicher Leistungsfähigkeit bei älteren Menschen am Beispiel einer Stichprobe der Berliner Altersstudie II“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

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

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

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

Berlin, den 14.02.2014 Maren Lorenz

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Danksagung

Mein erster Dank gilt Frau Prof. Dr. Elisabeth Steinhagen - Thiessen für die Überlassung meines Promotionsthemas und für den wissenschaftlichen Freiraum, den sie mir bei dessen Bearbeitung gelassen hat.

Bei Frau Dr. Rahel Eckardt bedanke ich mich herzlich für die stete Motivation und Hilfsbereitschaft, die zeitintensiven Durchsichten dieser Arbeit und die akribischen Korrekturhinweise.

Für die ausführlichen Anmerkungen zur statistischen Auswertung und seine geduldige Gesprächsbereitschaft danke ich Herrn PD Dr. Werner Hopfenmüller.

Den Mitarbeitern der Berliner Altersstudie II danke ich für die kollegiale Zusammenarbeit und die freundliche Aufnahme in das Forschungsteam.

Ein großes Dankeschön gilt allen Probanden, die die Durchführung dieser Arbeit erst ermöglicht haben.

Herzlicher Dank gilt Herrn Renz, der schon vor ihrem Beginn von dieser Arbeit überzeugt war, meinen Freunden, die mich immer wieder aufgemuntert und motiviert haben und dem Computermonster für die liebevolle Unterstützung.

Ganz besonders bedanke ich mich bei meinen Eltern, die mir auf meinem Lebensweg immer mit Rat und Tat zur Seite standen.