

Masterarbeit

„Alzheimer-Demenz: Sprache und Kognition

- Eine empirische Untersuchung der Sprachproduktion und Raumwahrnehmung“

Abgabedatum: 24.01.2018
Wintersemester 2017/2018

Carina Ilgner
Angewandte Sprachwissenschaften
Matrikelnummer:
Carina.Ilgner@tu-dortmund.de

Fakultät Kulturwissenschaften
Institut für deutsche Sprache und Literatur
Erstprüferin: Prof. Dr. Barbara Mertins
Zweitprüferin: Dr. Renate Delucchi-Danhier

Diese Masterarbeit ist in Kooperation mit der Demenz-WG *Leben in Rotthausen* entstanden.

Ein großer Dank geht an Theresia Hasenau, die an dieses Projekt geglaubt hat, sowie an das gesamte Team, das mir bei der Datenerhebung eine tatkräftige Unterstützung war.

Gleichermaßen möchte ich mich bei den Angehörigen bedanken:

DANKE, dass Sie mir Ihre Verwandten anvertraut und dadurch diese Masterarbeit möglich gemacht haben.

Gelsenkirchen, im Januar 2018

Carina Ilgner

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
2 Alzheimer – eine Form der Demenz	3
2.1 Demenz	3
2.2 Die Alzheimer-Demenz	5
2.2.1 Ursprung der Alzheimer-Forschung	5
2.2.2 Ursachen	5
2.2.3 Definition nach DIMDI & Abgrenzung zur LKB	6
2.2.4 Vorlaufzeit und präklinische Stadien	7
2.2.5 Diagnostik	8
2.2.6 Therapie	11
3 Sprache und Alzheimer-Demenz	14
3.1 Die Kommunikation und Alzheimer-Demenz	14
3.2 Defizite auf linguistischen Ebenen	15
3.2.1 Die lexikalische Ebene	17
3.2.2 Die syntaktische Ebene	17
3.2.3 Die pragmatische Ebene	18
3.3 Mündlichkeit versus Schriftlichkeit	19
4 Weitere Defizite bei Alzheimer-Demenz	21
5 Aktueller Forschungsstand	25
5.1 Alzheimer-Demenz und Sprache	25
5.2 Alzheimer-Demenz und Eye-Tracking	29

6	Die Studie	33
6.1	Fragestellung und Hypothesen	33
6.2	Die Probanden	34
6.2.1	Die kritische Gruppe: an Alzheimer-Demenz Erkrankte	34
6.2.2	Die Kontrollgruppen: Senioren und Studenten	36
6.3	Das Forschungsdesign	37
6.3.1	Sprachproduktion	37
6.3.1.1	Sprache als Untersuchungsgegenstand	37
6.3.1.2	Erhebung der Sprachdaten	38
6.3.1.3	Auswertungsmethoden	42
6.3.2	Eye-Tracking	45
6.3.2.1	Grundlagen: das Auge und das Eye-Tracking	45
6.3.2.2	Erhebung der Eye-Tracking-Daten	52
6.3.2.3	Auswertungsmethoden	59
7	Ergebnisse	62
7.1	Mündliche Sprachproduktion	62
7.1.1	Darstellung	62
7.1.2	Diskussion	66
7.2	Schriftliche Sprachproduktion	70
7.2.1	Darstellung	70
7.2.2	Diskussion	74
7.3	Eye-Tracking	77
7.3.1	Darstellung	77
7.3.2	Diskussion	82
7.4	Bezug der Aufgaben zueinander	89
8	Fazit und Ausblick	91

9	Anhang	93
	Literaturverzeichnis	112
	Eidesstattliche Versicherung	118

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick Demenz-Formen (Merz Pharmaceuticals GmbH Alzheimerinfo).	4
Abbildung 2: Ursachen Demenz (Kurz et al. 2015: 9).	4
Abbildung 3: Plaque (Kurz et al. 2015: 12).	5
Abbildung 4: Neurofibrillenbündel (Kurz et al. 2015: 12).	5
Abbildung 5: DAT-"spezifischer"-Symptomcluster nach Schecker (Schecker 2010: 65)	15
Abbildung 6: Ebenen mit Defiziten (modifiziert nach Wendelstein/Schröder 2015: 322; Wendelstein 2016: 53).	16
Abbildung 7: Übersicht funktionaler Veränderungen des Sehvermögens bei AD (Armstrong 2009: 106).	23
Abbildung 8: Beispiel für keinen Abbruch (Transkript SUB_07_CONold_WK, Z. 45).	42
Abbildung 9: Beispiel Äußerungen (Transkript SUB_04_HG, Z. 22f.).	43
Abbildung 10: Detektion der Pupille (weißes Fadenkreuz) und des Reflexionspunktes (schwarzes Fadenkreuz) (Holmqvist 2015: 25).	47
Abbildung 11: Entstehung eines Rohdatensamples (Holmqvist 2015: 27).	48
Abbildung 12: links ohne Brille; rechts mit Brille: dunkler & weniger Kontrast, Schatten des Brillenrandes & zusätzliche Reflexion über der Cornea-Reflexion (Holmqvist 2015: 122).	51
Abbildung 13: Anzahl Wörter & Äußerungen; KrGr = kritische Gruppe, KoGrAlt = alte Kontrollgruppe.	63
Abbildung 14: Beispiel Muster 1 (Transkript SUB_06_JG, Z. 143).	64
Abbildung 15: Beispiel Muster 2 (Transkript SUB_10_UT, Z. 116).	64
Abbildung 16: Beispiel Muster 2 (Transkript SUB_UT_10. Z. 190).	64
Abbildung 17: Beispiel Muster 3 (Transkript SUB_02_ID, Z. 27f.).	64
Abbildung 18: Beispiel Muster 4 (Transkript SUB_06_JG, Z. 157).	65
Abbildung 19: Beispiel Muster 5 (Transkript SUB_08_CL, Z. 96).	65
Abbildung 20: Wortanzahl & Anzahl richtig geschriebener Wörter; KrGr = kritische Gruppe, KoGrAlt = alte Kontrollgruppe.	71
Abbildung 21: Beispiel Auflistung im Telegramm-Stil (Ausschnitt aus Schriftstück SUB_08_CL).	73
Abbildung 22: Beispiel Nicht-Einhalten der Linierung (Ausschnitt aus Schriftstück SUB_09_AS).	73
Abbildung 23: Beispiel fehlende orthographische Stringenz (Ausschnitt aus Schriftstück SUB_10_UT).	74
Abbildung 24: Beispiel fehlende orthographische Stringenz (Ausschnitt aus Schriftstück SUB_10_UT).	74
Abbildung 25: Durchschnittliche Fixationsdauer der Probandengruppen insgesamt; KrGr = kritische Gruppe, KoGrAlt = alte Kontrollgruppe, KoGrJu = junge Kontrollgruppe.	78
Abbildung 26: Durchschnittliche Fixationsdauer aller Kategorien; KrGr = kritische Gruppe, KoGrAlt = alte Kontrollgruppe, KoGrJu = junge Kontrollgruppe.	79
Abbildung 27: Bild-Stimuli mit Fluchtpunkt, 6 Sekunden Anzeigedauer.	81
Abbildung 28: Heat-Map kritische Gruppe 6 Sekunden.	85
Abbildung 29: Heat-Map kritische Gruppe 10 Sekunden.	85
Abbildung 30: Beispiel lange Fixationen, 6 Sekunden Anzeigedauer	86

<i>Abbildung 31: Beispiel lange Fixationen, 6 Sekunden Anzeigedauer</i>	<i>87</i>
---	-----------

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Musterfrequenz kritische Gruppe in absoluten Zahlen & Prozent.</i>	<i>65</i>
<i>Tabelle 2: Musterfrequenz alte Kontrollgruppe in absoluten Zahlen & Prozent.</i>	<i>66</i>
<i>Tabelle 3: Anzahl Wörter / richtig geschriebener Wörter & Prozent für die kritische Gruppe.</i>	<i>72</i>
<i>Tabelle 4: Anzahl Wörter / richtig geschriebener Wörter & Prozent für die alte Kontrollgruppe.</i>	<i>72</i>
<i>Tabelle 5: Minimal-/ Maximalwert & durchschnittliche Fixationsdauer in ms.</i>	<i>80</i>

1 Einleitung

Nahezu 1,6 Millionen Menschen in Deutschland sind gegenwärtig an Demenz erkrankt. Die Zahl der Erkrankten steigt kontinuierlich, jährlich kommen circa 300.000 Neuerkrankungen hinzu. Mit zunehmendem Alter steigt die Prävalenzrate an: während in der Altersgruppe der 65-69-Jährigen rund 1,6 % betroffen sind, sind es bei den über 90-Jährigen bereits knapp über 40%. Bleibt der Durchbruch in Prävention und Therapie weiterhin aus, wird sich Vorausberechnungen der Bevölkerungsentwicklung zufolge die Krankenzahl bis zum Jahre 2050 auf circa 3 Millionen annähernd verdoppeln (vgl. Bickel 2016: 1).

Die Diagnose Demenz erweist sich nicht nur für die Betroffenen persönlich, sondern zugleich für die Gesellschaft als Herausforderung; mit steigender Lebenserwartung ist die Prognose dahingehend, dass die Bevölkerung häufiger von demenziellen Erkrankungen wie der Alzheimer-Demenz (AD) betroffen sein wird. Betrachtet man im Zuge des demographischen Wandels das Verhältnis der Generationen, so zeichnet sich eine ansteigende Belastung des Pflegesystems ab, der aufgrund der sinkenden Geburtenrate nur schwer entgegenzuwirken ist. Einmal mehr wird die Notwendigkeit, Demenz-Erkrankungen weitergehend zu erforschen, deutlich (vgl. Wendelstein 2016: 14).

Die vorliegende Masterarbeit thematisiert Sprache und Kognition bei AD. Im Rahmen einer empirischen Untersuchung der Sprachproduktion und Raumwahrnehmung wurde der Frage nachgegangen, inwiefern sich sowohl bei der Produktion von Sprache als auch bei der visuellen Wahrnehmung Unterschiede zwischen an AD Erkrankten und Gesunden abzeichnen. Die Ergebnisse dokumentieren für die Erkrankten einerseits ein geringeres sprachliches Output, andererseits bestätigen sie einen Rückgang der orthographischen Kompetenzen. Gleichmaßen attestieren sie bei den Betroffenen eine erhöhte Abbruchquote auf der Wort- und Satzebene, genauso wie Muster zur Kategorisierung der Abbrüche bestimmt werden konnten. Gleichmaßen gelang es mithilfe des Eye-Trackings eine längere Fixationsdauer bei der Betrachtung von Außenaufnahmen bei AD-Patienten nachzuweisen.

Die aktuelle Studie birgt den Vorteil, dass sie sich als eine Art Pilotstudie der Raumwahrnehmung bei AD annimmt, um diese als weiteren Indikator in der Frühdiagnostik einsetzen zu können. Die Diagnose zu einem frühen Zeitpunkt ist wichtig, weil die Erkrankung zwar nicht geheilt, der Krankheitsverlauf aber anfänglich retardiert werden kann. Wenn es möglich wird AD anhand der visuell-räumlichen Abweichungen in den frühen Phasen zu diagnostizieren, erhält dies nicht nur länger die Lebensqualität der Erkrankten, sondern eröffnet auf der Forschungsebene auch neue Dimensionen: der Beginn der Krankheit könnte präziser erforscht, präventive Maßnahmen frühzeitig eingesetzt und Therapieansätze zielführender entwickelt werden. Der Durchbruch hinsichtlich der Früherkennung ist für die Betroffenen folglich von zentraler Bedeutung.

Zunächst wird im theoretischen Teil das klinische Bild der AD umrissen. Neben der Benennung der Ursachen erfolgen die Abgrenzung zur Leichten Kognitiven Beeinträchtigung (LKB) und ein Verweis auf präklinische Stadien, da beides in Hinblick auf die Frühdiagnostik von Relevanz zeugt. Hieran schließen sich Informationen zu Diagnose und Therapie an, um diesbezüglich den bisherigen Kenntnisstand aufzuzeigen und gleichzeitig auf den weiterführenden Forschungsbedarf aufmerksam zu machen. Anschließend widmet sich ein Kapitel der Sprache bei AD, wobei sowohl die Kommunikation im Allgemeinen, als auch die Defizite auf verschiedenen linguistischen Ebenen Berücksichtigung finden. Weitere Defizite werden darauffolgend zusammengefasst, um die krankheitsbedingten Beeinträchtigungen umfassend darzustellen. Abgerundet wird der Theorieteil mit einem Überblick über den aktuellen Forschungsstand, der einen Einblick in das Forschungsfeld und den bisherigen Erkenntnisgewinn gewährt.

Der praktische Teil beginnt mit der Vorstellung der Studie, indem die Probanden und das Forschungsdesign, sowie die Datenerhebung und Auswertungsmethoden beschrieben werden. Anbei erfolgt ein theoretischer Exkurs in die Methode des Eye-Trackings, um über die Funktionsweise aufzuklären. Schließlich werden die Ergebnisse präsentiert und diskutiert, woran kritische Überlegungen anknüpfen. Abschließend resümiert ein Fazit die gewonnenen Erkenntnisse, bevor die Masterarbeit mit einem Ausblick, der Anregungen und Tendenzen für die zukünftige Forschung bereithält, schließt.

2 Alzheimer – eine Form der Demenz

2.1 Demenz

Die Demenz ist eine chronisch progressive Erkrankung der Nervenzellen im Gehirn, die zu einer Verschlechterung des kognitiven Leistungsstandes führt. Sie wird oft als „Alltagsvergesslichkeit“ betitelt, geht jedoch weit über Gedächtnisschwierigkeiten hinaus und hat weitreichende Auswirkungen auf das Leben der Betroffenen. Es gibt verschiedene Arten von Demenz¹, wobei die Ursachen vielfältig sind und der Krankheitsverlauf variiert. Wie die mit dem Alter ansteigende Prävalenz zeigt, handelt es sich dabei um eine altersabhängige Krankheit (vgl. Wendelstein 2016: 37f.).

Generell werden Demenzen entsprechend ihrer Syndrome nach zwei Oberkategorien klassifiziert, demnach wird zwischen primären (hirnorganischen) und sekundären (nicht-hirnorganischen) Demenzen differenziert. Letztere lassen sich auf andere Grunderkrankungen² zurückführen und sind durch die Behandlung dieser mitunter reversibel. Primäre Demenzen hingegen sind degenerativen Ursprungs und irreversibel (vgl. Wendelstein 2016: 38), es liegen neurogenerative und/oder vaskuläre Veränderungen im Gehirn vor. Im Fall der neurogenerativen Abwandlungen ist äußerlich keine Ursache erkennbar, bei den vaskulären Veränderungen kann der Abbau der Nervenzellen zum Beispiel auf schwere Schäden, die durch Durchblutungsstörungen verursacht wurden, zurückgeführt werden. Häufig treten auch Mischformen beider Veränderungsformen auf. 90% der Demenzen bei über 65-Jährigen entsprechen der primären Demenz-Form ([Abbildung 1](#)) (vgl. Merz Pharmaceuticals GmbH Alzheimerinfo).

¹ Diese werden aufgrund des begrenzten Umfangs dieser Arbeit nicht näher beschrieben.

² Zum Beispiel Tumore, Infektionen oder erhöhter Hirndruck (vgl. Wendelstein 2016: 38).

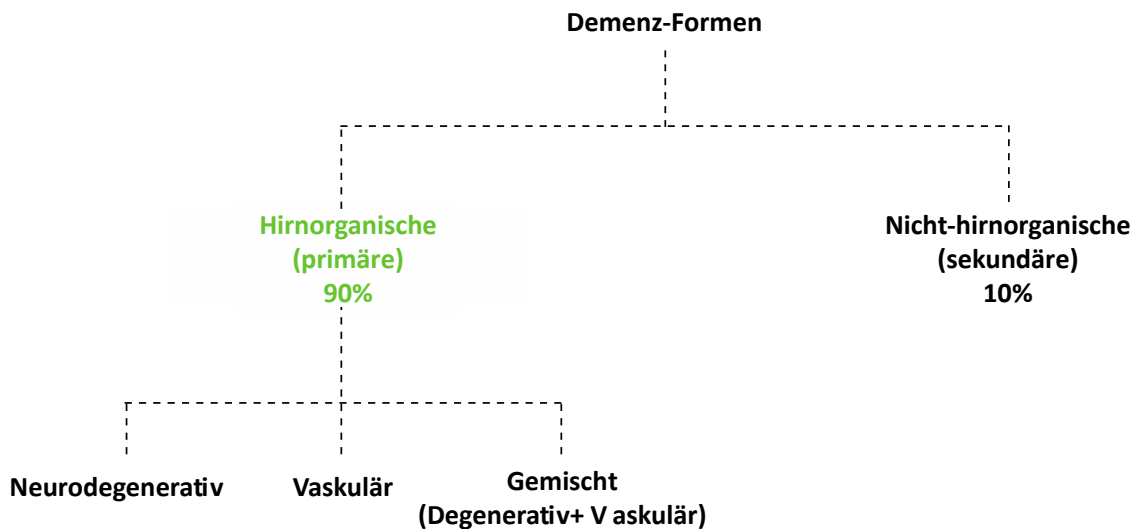


Abbildung 1: Überblick Demenz-Formen (Merz Pharmaceuticals GmbH Alzheimerinfo).

Zu den primären Demenzen zählen unter anderem die vaskuläre Demenz, die frontotemporale Demenz, die Lewy-Körper-Demenz und die Demenz bei Morbus Parkinson. Auch die AD gehört dazu, sie ist die am häufigsten auftretende demenzielle Erkrankung: schätzungsweise zwei Drittel bis drei Viertel aller Demenzen entsprechen dem Typus der Alzheimer-Krankheit (Abbildung 2) (vgl. Wendelstein 2016: 38; Kurz et al. 2015: 9).

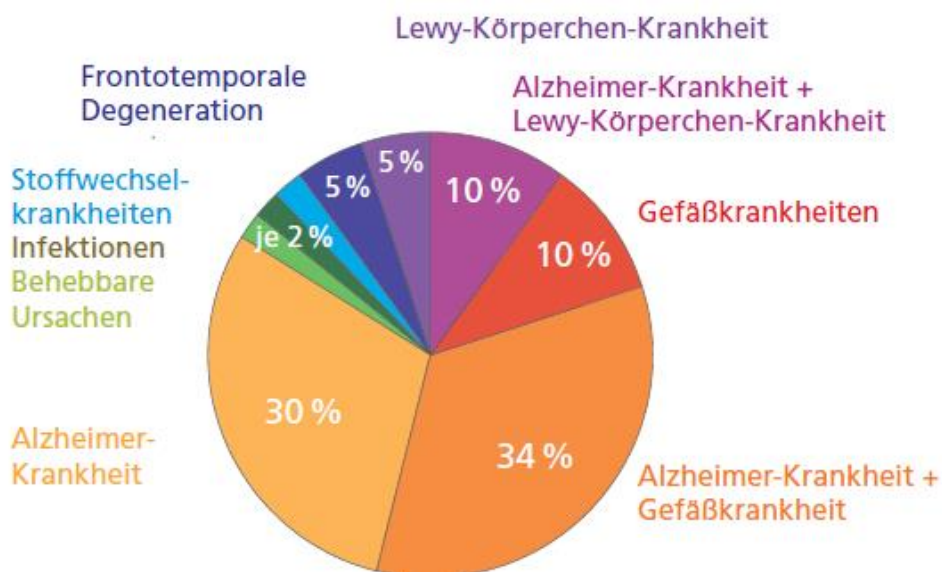


Abbildung 2: Ursachen Demenz (Kurz et al. 2015: 9).

2.2 Die Alzheimer-Demenz

2.2.1 Ursprung der Alzheimer-Forschung

Die Geschichte der Alzheimer-Forschung hat ihren Ursprung im Jahr 1907, als Alois Alzheimer seinen nur zweiseitigen Artikel „Über eine eigenartige Erkrankung der Hirnrinde“ schreibt. Die Pionierarbeit befasst sich mit der aus heutiger Sicht ersten Alzheimer-Patientin Auguste Deter, die unter starken Gedächtnisstörungen und psychopathologischen Symptomen, wie zum Beispiel Eifersuchtsideen, gelitten hat. Schon damals entdeckt Alzheimer neurophysiologische Veränderungen im Gehirn: während Bündel von Neurofibrillen und Plaques in Erscheinung treten, sterben Nervenzellen ab.³ Auch heute noch dienen diese Merkmale als postmortaler Nachweis der Alzheimer-Krankheit (vgl. Wendelstein 2016: 39). Dieser entscheidende Befund machte Alois Alzheimer zum Namensgeber der Krankheit und Wegbereiter der Alzheimer-Forschung.

2.2.2 Ursachen

Wie bereits erwähnt konnten das Auftreten von Neurofibrillen und Plaques sowie das damit einhergehende Absterben von Nervenzellen als Ursachen für die AD identifiziert werden. Für den Verlust der Nervenzellen sind bei einer AD zwei Proteine verantwortlich: zum einen β -Amyloid, woraus die charakteristischen Plaques außerhalb der Nervenzelle entstehen (Abbildung 3), zum anderen Tau, aus dem sich die Neurofibrillen im Zellinnern bilden (Abbildung 4).

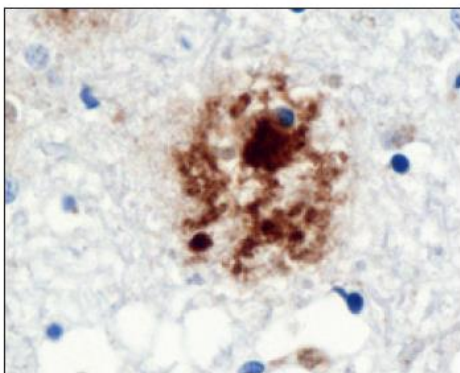


Abbildung 3: Plaque (Kurz et al. 2015: 12).

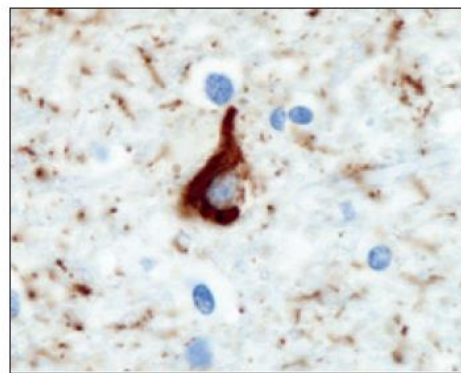


Abbildung 4: Neurofibrillenbündel (Kurz et al. 2015: 12).

³ Alzheimer, Alois (1911): Über eigenartige Krankheitsfälle des späteren Alterns.

Durch den Ausfall von Nervenzellen wird zudem die Signalübertragung im noch funktionstüchtigen Hirngewebe beeinträchtigt, was einer unausgewogenen Dosierung zweier Neurotransmitter (Überträgerstoffe) zuschulden ist: während Acetylcholin nicht mehr im ausreichenden Umfang ausgeschüttet wird, findet die Produktion von Glutamat im Übermaß statt. Außerdem schrumpft durch den Verlust einer großen Anzahl an Nervenzellen das Hirngewebe, es kommt zu einer sogenannten Hirnatrophie (vgl. Kurz et al: 2015: 10ff.).

2.2.3 Definition nach DIMDI & Abgrenzung zur LKB

Das Deutsche Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) definiert die Alzheimer-Demenz als eine „primär degenerative zerebrale Krankheit mit unbekannter Ätiologie und charakteristischen neuropathologischen und neurochemischen Merkmalen“ (Wendelstein 2016: 40, zit. n. DIMDI / Bearb. von Bernd Graubner 2012). Die Diagnose erfolgt anhand ausgewählter Kriterien; laut dem diagnostischen und statistischen Manual psychischer Störungen DSM IV handelt es sich um eine Demenz des Alzheimer-Typus, wenn die nachfolgenden Charakteristika zutreffen:

- (1) Es liegen Gedächtnisstörungen sowie zusätzlich eine andere kognitive Beeinträchtigung im Bereich Sprachstörung, Apraxie⁴, Agnosie⁵ oder der Exekutivfunktionen⁶ vor.
- (2) Diese Defizite stellen eine Beeinträchtigung im Alltagsleben dar und sind eine Verschlechterung im Vergleich zu einem früheren Leistungsniveau.
- (3) Der Beginn ist schleichend und der Verlauf fortschreitend.
- (4) Es müssen andere Ursachen und Erkrankungen wie Depressionen, somatische Erkrankungen (welche demenzielle Symptome auslösen können), Delir sowie andere psychiatrische Erkrankungen ausgeschlossen werden (Wendelstein 2016: 40, zit. n. Saß et al. 2003: 195).

⁴ Unter Apraxie werden Störungen bei der Planung und Ausführung einer motorischen Handlung verstanden (vgl. Wendelstein 2016: 42).

⁵ Agnosie beschreibt die Unfähigkeit ein Objekt zu erkennen, obwohl es von intakten Sinnesorganen wahrgenommen wird. Die Verbindung zum semantischen Gedächtnis reicht für eine Identifizierung nicht aus (vgl. Spektrum Lexikon der Neurowissenschaft).

⁶ Exekutive Funktionen sind Funktionen des Arbeitsgedächtnisses und gehen einher mit kognitiven Fähigkeiten wie zum Beispiel Konzentration, Aufmerksamkeit, Verarbeitungs- und Umstellungsfähigkeit sowie Planungsprozessen (vgl. Wendelstein 2016: 42).

Im Zuge der Definition und Diagnose der AD sei auf die leichte kognitive Beeinträchtigung, die eine vergleichbare Symptomatik aufweist, verwiesen, um eine Differenzierung zu gewährleisten. Die Literatur beschreibt für die LKB verschiedene Definitionen und unterschiedliche Konzepte.⁷ Ein elementarer Unterschied beläuft sich darauf, dass bei einer LKB ebenso kognitive Defizite vorhanden sind, diese allerdings nicht dem Schweregrad einer dementiellen Erkrankung entsprechen. Die leichten kognitiven Einbußen sind bereits objektiv messbar, wenngleich sie nicht so gravierend sind, dass sie den Alltag der Betroffenen beeinträchtigen. Patienten mit einer LKB können ihren Alltag noch ohne Hilfe selbstständig bestreiten. Dennoch wird die LKB häufig als Vorstufe der AD betrachtet, da für Erkrankte ein erhöhtes Risiko der Konversion besteht. Ungeachtet dessen gibt es aber auch Formen der LKB, die im Krankheitsverlauf stabil bleiben (vgl. Wendelstein 2016: 40ff).

2.2.4 Vorlaufzeit und präklinische Stadien

Präklinische Stadien sind Krankheitsstufen, in denen noch keine objektivierbaren Beeinträchtigungen vorliegen (vgl. Wendelstein 2016: 45). Es gibt Anhaltspunkte dafür, dass die AD eine Vorlaufzeit hat – lange bevor die ersten klinischen Symptome in Erscheinung treten. Wendelstein verweist in diesem Zusammenhang auf die sogenannte Nonnenstudie von Snowdon et al. aus dem Jahre 1996, die bei gesunden Kontrollprobanden und AD-Patienten bereits Jahrzehnte vor der Erkrankung Unterschiede im schriftlichen Ausdruck dokumentiert (vgl. Wendelstein 2016: 14f.).

Da die Diagnose meist erst im fortgeschrittenen Stadium gestellt wird, werden die kognitiven Beeinträchtigungen der frühen Phasen zunächst nicht der Erkrankung zugeschrieben, obwohl sie bereits darauf zurückgehen. Demnach ist durchaus denkbar, dass präklinische Stadien der AD Einfluss auf das Bild des normalen kognitiven Abbaus im Alter haben (vgl. Wendelstein 2016: 35).

⁷ Im Rahmen dieser Arbeit erfolgt lediglich ein Verweis mit kurzer Erläuterung, was genügt um eine allgemeine Abgrenzung zur AD aufzuzeigen.

2.2.5 Diagnostik

Da der Befund erst postmortal durch eine Autopsie und Untersuchung der neurophysiologischen Veränderungen im Gehirn sicher bestimmt werden kann, lautet die Diagnose bei Lebenden zunächst „wahrscheinliche AD“. Klare Fälle lassen sich jedoch durch gut entwickelte klinische und apparative Verfahren mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit diagnostizieren. Befindet sich der Erkrankte in frühen Stadien oder handelt es sich um eine Mischformen verschiedener Demenzen, gestaltet sich das Stellen einer Diagnose schwieriger. Eine ausführliche Diagnostik und gründliche Differentialdiagnostik sind vonnöten, damit andere behandelbare Auslöser kognitiver Abwandlungen ausgeschlossen und medikamentöse sowie nicht-medikamentöse Therapien eingeleitet werden können (vgl. Wendelstein 2016: 43).

Die Diagnostik der AD ist angelehnt an die sogenannte S3-Leitlinie Demenzen;⁸ jene fußt insbesondere auf Anamnese, körperlicher sowie psychopathologischer Untersuchungen, neuropsychologischer Diagnostik, Labordiagnostik, Liquordiagnostik (Neurodegenerationsmarker) und zerebraler Bildgebung (vgl. Wendelstein 2016: 43).

(Fremd-) Anamnese

Wird das klinische Profil erhoben, ist zusätzlich zur Anamnese die Fremdanamnese, etwa durch Angehörige, relevant. Das rührt daher, dass die Erkrankten besonders ab dem mittleren Stadium ihre Defizite verleugnen, durch manipuliertes Verhalten kaschieren oder schlechtweg vergessen. Der neurologische Befund liefert differenzialdiagnostisch Informationen darüber, ob andere mögliche Ursachen für die dementielle Symptomatik oder Komorbiditäten vorhanden sind. Allerdings ist der neurologische Befund in den Anfangsstadien einer AD zunächst noch unauffällig. Gleichmaßen halten sich zu Beginn der Erkrankung die psychopathologischen Symptome in Grenzen, deren vermehrte Ausprägung erst im Krankheitsverlauf zu beobachten ist (vgl. Wendelstein 2016: 44).

Labor- & Liquordiagnostik

Ähnlich wie der neurologische Befund kann auch eine labormedizinische Untersuchung (serologische und biochemische Diagnostik im Blut) Aufschluss darüber geben, inwiefern

⁸ Die S3-Leitlinie-Demenzen wurde erstmals im November 2009 als gemeinsame Initiative der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN) und der Deutschen Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde (DGPPN) vorgestellt (vgl. Wendelstein 2016: 43).

andere Erkrankungen für die kognitiven Defizite verantwortlich sind. Weiterführend gibt die Liquordiagnostik einen Hinweis auf eine wahrscheinliche AD, indem den Patienten bei einem Verfahren Nervenwasser aus dem Rücken entnommen wird. Ist der Wert des Tau-Protein-Spiegels erhöht, kann das als eine Bestätigung der Diagnose AD gewertet werden.⁹ Außerdem gilt die Konzentration des Beta-Amyloids, das ein Anzeichen für die bei einer AD charakteristischen Amyloid-Ablagerungen im Gehirn ist, als ein weiteres Indiz (vgl. Wendelstein 2016: 44f.).

Neuropsychologische Untersuchungen

Der Bereich der neuropsychologischen Diagnostik wird im deutschsprachigen Raum von etablierten Tests und Testbatterien abgedeckt. Eine von ihnen ist die weitverbreitete CERAD¹⁰-NP¹¹-Testbatterie, die die neuropsychologischen Kompetenzen anhand von acht verschiedenen Untertests vielschichtig überprüft. Im Rahmen dessen werden das Gedächtnis, die Exekutivfunktionen, die Orientierung und die räumlich-visuelle Fähigkeit erfasst (vgl. Wendelstein 2016: 44). Auch sprachassoziierte Fähigkeiten finden Berücksichtigung, zum Beispiel durch Untertests zur Wortflüssigkeit oder dem konfrontativen Benennen (vgl. Wendelstein 2016: 52).

Darüber hinaus ist die Mini Mental State Examination (MMSE)¹² inkludiert, die auch unabhängig von der CERAD-NP-Testbatterie eigenständig als Instrument Anwendung findet und eine Einschätzung des Schweregrads vornimmt. Desgleichen enthält eine erweiterte Version der CERAD-NP-Testbatterie den in der Diagnostik häufig eingesetzten Trail-Making-Test, der die Verarbeitungsgeschwindigkeit und Umstellungsfähigkeit examiniert. In der A-Version besteht die Aufgabe darin, Zahlen chronologisch zu verbinden, während es in der B-Version darum geht, abwechselnd Zahlen und Buchstaben in aufsteigender Reihenfolge zu verknüpfen (vgl. Wendelstein 2016: 44).¹³ Die B-Version, die der Testperson Umstellungsfähigkeit abverlangt, lässt bereits bei Probanden mit leichter LKB und beginnender AD hinsichtlich der Bearbeitungszeit und Fehleranzahl augenfällige Einbrüche

⁹ Siehe Kaiser et al. (2008).

¹⁰ CERAD steht für „the consortium to establish a registry for Alzheimer’s disease“, für weitere Informationen siehe Morris et al. (1989).

¹¹ NP steht für neuropsychologisch.

¹² Die MMSE ist der am häufigsten verwendete Test bei Problemen mit dem Gedächtnis und mentalen Fähigkeiten. Er umfasst Aufgaben zur Überprüfung diverser mentaler Kompetenzen (Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Sprache etc.) (vgl. Alzheimer’s Society).

¹³ Siehe Tombaugh (2004).

erkennen (Anhang 1) (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 319). Ebenso zählt der Uhrentest¹⁴ zu den neuropsychologischen Diagnoseinstrumenten (vgl. Wendelstein 2016: 44).

Bildgebende Verfahren

Bildgebende Verfahren sind für eine umfassende Demenzdiagnostik unerlässlich. Durch Computertomografie (CT), Magnetresonanztomografie (MRT) und Positronen-Emissions-Tomografie (PET) können zum einen behandelbare Ursachen für die kognitiven Symptome und Tumore ausgeschlossen werden, zum anderen lassen jene Untersuchungsmethoden eine differentialdiagnostische Abklärung zu. Mithilfe der bildgebenden Verfahren ist es möglich, Veränderungen in verschiedenen Hirnregionen in vivo zu beobachten. Dadurch gelingt es einerseits die zerebralen Änderungen bei der Konversion zur AD nachzuvollziehen, andererseits zeichnet sich ein Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der kognitiven Beeinträchtigungen und den Hirnrückbildungen ab. Gleichmaßen werden ebenso Aussagen hinsichtlich der Lokalisation der Fähigkeiten im Gehirn zulässig; so beschreiben beispielsweise Dos Santos et al. (2010), dass verminderte Testleistungen, die auf kognitiver Ebene mit Sprache assoziiert und in der CERAD-NP-Testbatterie abgefragt werden, mit verringertem Volumen in den linksseitigen frontotemporalen Strukturen einhergehen (vgl. Wendelstein 2016: 44f.).

Die Kombination von klinischem Profil und neuropsychologischer Diagnostik, gepaart mit bildgebenden Verfahren und Liquordiagnostik, erlaubt es, zum einen mit hoher Sensitivität und Spezifität eine Diagnose zu stellen; zum anderen können die ermittelten Untersuchungsergebnisse von prognostischem Wert für die Konversion von LKB zu AD oder dem Verlauf der AD sein und somit über präventive und therapeutische Maßnahmen entscheiden (vgl. Wendelstein 2016: 45).

Trotz all der soeben aufgezählten Methoden zur Diagnostik gibt es für die Sprachabbauerscheinungen bei Demenzen kaum etablierte Testbatterien, weil sich die Ausrichtung der Verfahren zur Sprachdiagnostik auf Aphasiker bezieht und den durch AD hervorgerufenen sprachlichen Defiziten nicht in vollem Umfang gerecht wird (vgl. Wendelstein 2016: 51).

¹⁴ Nähere Informationen hierzu sind unter Punkt 4 gegeben.

2.2.6 Therapie

Trotz jahrelanger Forschungsarbeit ist die Alzheimer-Demenz bislang nicht heilbar. Zwar wurden sowohl medikamentöse als auch nicht-medikamentöse Therapien entworfen, diese sind jedoch nicht kurativ. Ihre Zielrichtung liegt lediglich darin, den Krankheitsverlauf zu verlangsamen und Komplikationen zu verringern. Umso wichtiger ist die Frühdiagnostik, damit präventive Maßnahmen entwickelt und Therapien frühzeitig eingesetzt werden können (vgl. Wendelstein 2016: 14).

Bei der Behandlung der AD kommen sowohl medikamentöse als auch nicht-medikamentöse Therapieansätze zum Einsatz. Da die Erkrankung bislang nicht heilbar ist, beabsichtigen die Therapien lediglich eine Verlangsamung des progressiven kognitiven Abbaus und die Vermeidung von Komplikationen. Dabei besteht das zentrale Ziel darin, die Selbstbestimmung und Selbstständigkeit der Betroffenen möglichst lange zu erhalten. Die Therapieauswahl wird anhand des Schweregrads der Erkrankung und den Lebensumständen des Betroffenen in Abstimmung auf das soziale Umfeld getroffen (vgl. Wendelstein 2016: 47f).

Medikamentöse & nicht-medikamentöse Therapien

Im Bereich der medikamentösen Therapie sind in erster Linie zwei Stoffgruppen zu nennen: auf der einen Seite Acetylcholinesterase-Hemmer für leichte bis mittelschwere Stadien einer AD, auf der anderen Seite Memantin im Falle von moderaten bis schweren Stadien. Hinzu können Psychopharmaka wie Analgetika¹⁵ und Neuroleptika¹⁶ kommen, um psychopathologische Begleitsymptome zu therapieren (vgl. Wendelstein 2016: 48).

Als nicht-medikamentöse Therapieansätze stehen kognitive und verhaltenstherapeutische Verfahren, Ergotherapie, körperliche Aktivität und künstlerische sowie sensorische Therapien zur Verfügung. Zusätzlich werden einzelne Symptome, wie beispielsweise Depressionen oder Schluckstörungen, therapeutisch behandelt (vgl. Wendelstein 2016: 47f.)

¹⁵ Analgetika verringern und unterdrücken die Schmerzempfindlichkeit ohne eine narkotische Wirkung herbeizuführen (vgl. Mutschler et al. 2012: S. 194).

¹⁶ Neuroleptika werden zur Beseitigung von Wahn, Halluzinationen und psychomotorischer Erregung gesetzt, genauso wie sie zu der Verminderung der affektiven Erregbarkeit, des Antriebs sowie der Ausdrucksmotorik und Spontanbewegungen beitragen (vgl. Aktories et al. 2009: S. 308).

Präventive Konzepte

Darüber hinaus gibt es primär-präventive Konzepte, die die allgemeine Bevölkerung adressieren. Dabei stehen das Minimieren von Risikofaktoren und das Verhindern von Neuerkrankungen im Fokus (vgl. Wendelstein 2016: 50). Eingesetzt werden beispielsweise psychomotorische Übungen und Kompetenztrainings. Gleichmaßen beziehen sie kognitive sowie körperliche Aktivität mit ein; einerseits wird mit der kognitiven Aktivität ein niedrigeres AD-Risiko in Verbindung gebracht, wenn diese bereits im Vorfeld hoch ist,¹⁷ andererseits ist auch körperliche Fitness ein Faktor, dem positive Auswirkungen auf das AD-Risiko nachgesagt werden.¹⁸ Es wird darauf abgezielt, den Beginn einer möglichen Demenzerkrankung zu verzögern und im Vorfeld kompensatorische Strategien einzuüben, die im Falle einer tatsächlichen Erkrankung hilfreich sein können. Die primär-präventiven Vorgehensweisen sind für gesunde Ältere gedacht, bieten sich jedoch auch als sekundär-präventive Maßnahmen¹⁹ für an LKB Erkrankte an. (vgl. Wendelstein 2016: 50).

Sprachliche Therapieansätze

Sprachtherapeutische Ansätze bei AD sind bislang eine Seltenheit. Steiner (2010) hat diesbezüglich verschiedene Verfahren hervorgebracht. Er beschreibt unter anderem Gruppentherapien, die den Fokus auf Sprache legen und die Möglichkeit bieten, Sprache und Psychomotorik zu kombinieren. Überdies geht das KODOP²⁰-Konzept auf ihn zurück, das auf einer biographisch orientierten Gesprächsführung basiert, die zu einem von Therapeut und Patient interaktiv erstellten Text führt. Allgemein setzen sprachtherapeutische Verfahrensweisen ganzheitlich an und schließen allgemeine kognitive sowie kommunikative Kompetenzen ein. Ferner existieren Ansätze, die sich an Pflegende und Angehörige richten, indem versucht wird, ihnen ein grundlegendes Verständnis für die sprachlichen und kommunikativen Defizite der AD-Patienten zu vermitteln. Als gut erprobt hat sich beispielsweise das TANDEM-Programm von Haberstroh und Pantel (2011) erwiesen, das sich bereits in häuslichen Pflegesituationen und zudem in Pflegeheimen bewährt hat. Es übermittelt elementare Bedingungen für die Kommunikation mit Demenzkranken und erweitert die kommunikativen Stärken der Teilnehmenden (vgl. Wendelstein 2016: 49).

¹⁷ siehe Sattler et al. 2012.

¹⁸ siehe Sattler et al. 2011.

¹⁹ Sekundär-präventive Maßnahmen richten sich an eine identifizierte Risikogruppe, wie beispielsweise Patienten mit LKB (vgl. Wendelstein 2016: 50).

²⁰ Kommunikation-Dokumentation-Präsentation (vgl. Wendelstein 2016: 49).

Bei den oben aufgezählten nicht-medikamentösen Therapieansätzen sind die Sprach- und Kommunikationsfähigkeiten der AD-Patienten von essenzieller Bedeutung. Neben den sprachtherapeutischen Behandlungsverfahren, in denen sie direkt adressiert werden, fungieren sie zum Beispiel im Rahmen der kognitiv orientierten Therapien als wichtiges Kommunikationsmittel, genauso wie sich das Bewusstsein um sie bei Pflegenden und Angehörigen auf die Kommunikation mit den Betroffenen auswirkt (vgl. Wendelstein 2016: 50). Insbesondere bei den Konzepten, die sich an die Angehörigen richten, kommen Fragen hinsichtlich des veränderten Sprachgebrauchs und des sprachlichen Abbaus auf (vgl. Wendelstein 2016: 47f.). Zudem gilt für die oben genannten Ansätze, vor allem im sekundär-präventiven Bereich, dass es von großem Vorteil ist, wenn die Maßnahmen im frühen Krankheitsverlauf oder sogar schon im Vorfeld einer AD beginnen – abermals wird dadurch hervorgehoben, wie wichtig die Früherkennung und -diagnostik sind (vgl. Wendelstein 2016: 50).

3 Sprache und Alzheimer-Demenz

In Hinblick auf die Sprachfähigkeit gilt die Vorstellung des lebenslangen Lernens, denn die Sprachentwicklung ist nach den ersten Lebensjahren noch längst nicht abgeschlossen, sondern dauert bis ins hohe Alter an. Zentrale grammatische Aspekte werden zwar bereits im Grundschulalter erworben, doch lexikalische und pragmatische Kompetenzen sind ein Leben lang weitreichend wandelbar. Beispielsweise kann sich der Wortschatz bis ins hohe Alter hinein erweitern und sich die Fähigkeit zur Textgestaltung verändern. Grundsätzlich bleiben die allgemeinen Sprachkompetenzen im Alter weitestgehend erhalten (vgl. Wendelstein 2016: 33).

Zweifelsohne ist die Existenz von altersbedingten Krankheiten, die sich auf das Nervensystem und somit auf die kognitiven Fähigkeiten mitsamt der Sprache auswirken, nicht von der Hand zu weisen. Die in der älteren Bevölkerung weit verbreitete AD ist eine dieser Krankheiten (vgl. Wendelstein 2016: 35).

3.1 Die Kommunikation und Alzheimer-Demenz

Viele AD-Patienten erscheinen in der alltäglichen Kommunikation zunächst unbeeinträchtigt, da es den Betroffenen zu Beginn der Erkrankung sehr gut gelingt, die Defizite zu kompensieren (vgl. Wendelstein 2016: 42). Dennoch zeigen Studien unlängst, dass die Sprachproduktion bereits in den klinischen Vorstufen der AD, wie der LKB, Störungen aufweist (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 317). Mit fortschreitender Krankheit nehmen die sprachlichen Störungen signifikant zu, sie können sogar in vollständigem Verlust der Sprachfähigkeit und Verstummen münden. Die nonverbale Kommunikation hingegen ist weniger stark betroffen und erweist sich somit noch lange als eine Ressource für die Kommunikation mit den Erkrankten (vgl. Wendelstein 2016: 42).

Da Sprache und dementsprechend auch Sprachdefizite von einer hohen Alltagsrelevanz zeugen, machen sich die Auswirkungen der Krankheit im alltäglichen Leben und in zwischenmenschlichen Beziehungen bemerkbar: Erkrankte sind vermehrt auf Hilfe bei der

Alltagsbewältigung angewiesen, genauso wie der zwischenmenschliche Kontakt durch kommunikative Defizite erschwert wird (vgl. Wendelstein 2016: 13). Gleichmaßen kann sich die schwindende Kommunikationsfähigkeit negativ auf das Wohlbefinden und die soziale Interaktion auswirken (vgl. Wendelstein 2016: 14). Nicht minder darf die Bedeutung verbaler Kommunikation für die Rekonstruktion und Bestätigung der eigenen Identität, die bei den Betroffenen durch den Verlust des Erinnerungsvermögens und der Selbstständigkeit ohnehin ins Schwanken gerät, unterschätzt werden (vgl. Wendelstein 2016: 14).

Auch in Hinblick auf die Versorgung der AD-Patienten ist die Kommunikation von Bedeutung. Nicht nur, dass die Erkrankten einer für sie verständlichen Aufklärung über Diagnostik und Therapie bedürfen, sondern auch der Ermutigung zur Teilnahme an präventiven Maßnahmen (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 318).

3.2 Defizite auf linguistischen Ebenen

Dass geistige sowie sprachliche Fähigkeiten mit dem Gehirn in Zusammenhang stehen, ist heutzutage bekannt. Die AD ist eine Erkrankung, bei der Nervenzellen und synaptische Verbindungen progressiv abgebaut werden. Folglich werden kognitive Fähigkeiten, wie zum Beispiel die Sprache, in Mitleidenschaft gezogen (vgl. Wendelstein 2016: 17). Wendelstein klassifiziert den Sprachabbau als eines der drei herausragenden Symptome der AD (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 319). Schecker (2010) hat für frühe und moderate Stadien der Demenz vom Alzheimer-Typus (DAT) einen spezifischen Symptomcluster erstellt ([Abbildung 5](#)); dieser wird als spezifisch betitelt, weil spezifische Symptome nur bei der betreffenden Krankheit auftreten, wohingegen typische Symptome bei einer Krankheit immer in Erscheinung treten, aber auch bei anderen Erkrankungen ausbrechen können (vgl. Schecker 2010: 65):

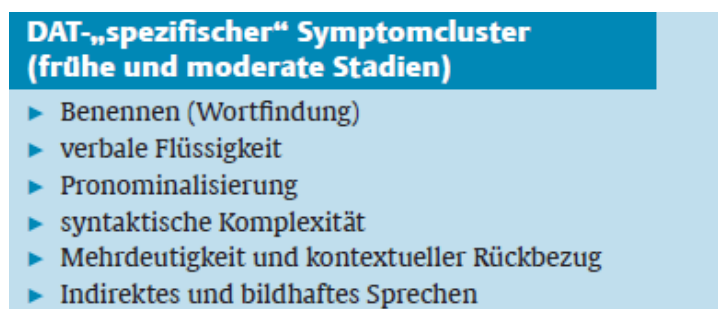


Abbildung 5: DAT-"spezifischer"-Symptomcluster nach Schecker (Schecker 2010: 65)

Der Symptomcluster greift diverse auf verschiedenen linguistischen Ebenen angesiedelte Defizite auf (vgl. Schecker 2010: 65). Jene Ebenen sind schon im Frühstadium von den Sprachabbauphänomenen betroffen (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 320). Ein eigens für diese Masterarbeit erstelltes Schaubild ([Abbildung 6](#)), das aus zwei von Wendelstein angefertigten Abbildungen zusammengefügt wurde, zeigt, wie sich die im Symptomcluster aufgelisteten und weitere Defizite über die linguistischen Ebenen verteilen:

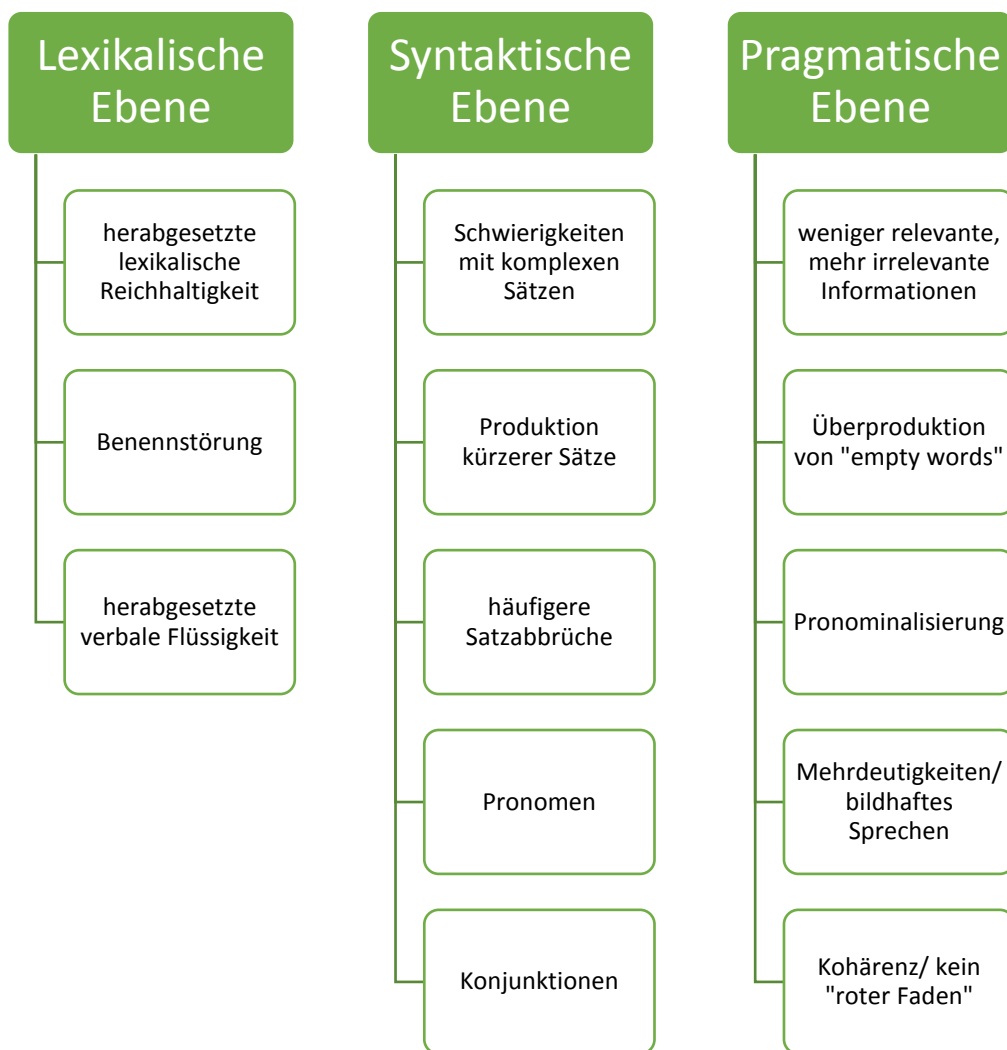


Abbildung 6: Ebenen mit Defiziten (modifiziert nach Wendelstein/Schröder 2015: 322; Wendelstein 2016: 53).

Nachfolgend werden die Defizite auf den unterschiedlichen linguistischen Ebenen näher erläutert:

3.2.1 Die lexikalische Ebene

Werden erste sprachliche Einbußen wahrnehmbar, sind es überwiegend Wortfindungsstörungen (vgl. Wendelstein 2016: 42). Zusammen mit der Wortflüssigkeit gelten sie als das auffälligste Merkmal des Sprachabbaus bei AD (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 320). Die Diagnostik greift diesen Punkt auf, indem sie als sprachassoziierte Methode Benenntests, wie den Boston-Naming-Test (Anhang 2), einsetzt und die verbale Flüssigkeit überprüft. Letztere wird anhand dessen evaluiert, wie viele Wörter einer Kategorie innerhalb einer Minute aufgezählt werden können (vgl. Wendelstein 2016: 42). Ist das moderate Stadium der AD erreicht, ist die gesprochene Sprache der alltäglichen Kommunikation vollends durch Wortfindungsstörungen sowie Verlangsamung gekennzeichnet und das hohe Kompensationsvermögen greift nicht mehr. Mithilfe dessen gelingt es den Betroffenen in frühen Stadien zumeist noch die Störungen der Wortfindung durch Überbegriffe, Umschreibungen und Floskeln zu überdecken (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 321). Ein weiterer Kompensationsmechanismus sind die sogenannten „empty words“, bei denen es sich um semantisch relativ leere Wörter wie „Ding“, „Teil“ oder auch Pronomen handelt; durch sie wird zunächst der Anschein einer flüssigen, ungestörten Sprachproduktion aufrechterhalten (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 322). Treten mit zunehmendem Grad der Erkrankung vermehrt solche Leerformeln und internalisierte Floskeln auf, ist von einer Informationsarmut die Rede, da Rezipienten die Äußerungen als inhaltsleer empfinden (vgl. Schecker 2010: 65).

Des Weiteren ist auf lexikalischer Ebene in den verbalen Äußerungen der AD-Patienten eine Reduktion der Reichhaltigkeit des Wortschatzes zu verzeichnen, wobei niederfrequente Wörter zuerst verloren gehen (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 322). Dementsprechend erscheint es logisch, dass im Falle einer AD vermehrt von prototypisierten Ausdrücken Gebrauch gemacht wird (vgl. Schecker 2003: 85). Ferner ist eine Überproduktion an Adjektiven und Verben mit einer gleichzeitig einhergehenden Unterproduktion von Nomen zu verzeichnen (vgl. Wendelstein 2016: 56).

3.2.2 Die syntaktische Ebene

Auch auf syntaktischer Ebene treten sprachliche Defizite in Erscheinung. Was sich zunächst noch subtil verhält, entpuppt sich mit fortschreitender Krankheit als immer deutlicher

werdende Einschränkung. Im frühen Stadium sind die von AD-Patienten hervorgebrachten Sätze bereits kürzer und enthalten weniger untergeordnete Nebensätze (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 322). Satzabbrüche hingegen tauchen vermehrt erst nachfolgend auf (vgl. Wendelstein/Schröder: 2015 323). Spätestens im moderaten Stadium kommen Schwierigkeiten hinsichtlich der Rezeption syntaktisch komplexer Sätze hinzu (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 322).

Nicht minder sind Produktion und Rezeption von Pronomen im Frühstadium längst betroffen. So stellen Texte, die reich an Pronomen sind, eine Herausforderung für die Erkrankten dar (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 323), weil ihnen das Verstehen von pronominalen Referenzbezügen Schwierigkeiten bereitet (vgl. Schecker 2010: 67). Im Kontrast dazu verwenden sie im Vergleich zu gesunden Probanden bei der Sprachproduktion verstärkt Pronomen, nicht selten solche, bei denen der Referent nicht eindeutig zugewiesen werden kann (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 323).

3.2.3 Die pragmatische Ebene

Auf der pragmatischen Ebene / Textebene ist es unter anderem die bildhafte Sprache, die bei den von AD Betroffenen Probleme verursacht. Das zeigt sich beim beeinträchtigten Verständnis von Idiomen und Metaphern, denn den Erkrankten gelingt es nicht, die bildhafte Bedeutung von der wörtlichen zu lösen. Somit neigen sie dazu, bildlich gemeinte Äußerungen wörtlich zu verstehen (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 323). Damit einhergehend erweist es sich für die Erkrankten auch in gewisser Weise problematisch, Humor und Ironie als solche zu erkennen und richtig einzuschätzen (vgl. Schecker 2003: 283). Genauso tun sich AD-Patienten mit der Verarbeitung von Mehrdeutigkeiten schwer. Doppeldeutigkeiten erfordern einen Kontextabgleich, weil neben der kontext-adäquaten auch kontext-inadäquate Bedeutungen aktiviert werden. Bereits in frühen Phasen der AD-Erkrankung fällt es zunehmend schwerer, diesen Kontextabgleich zu realisieren (vgl. Schecker 2010: 68f.).

Gleichermaßen ist auffallend, dass die Betroffenen schon in frühen Stadien leicht den sogenannten „roten Faden“ des Gesprächs (Kohärenz) verlieren, woraus in der Textproduktion vermehrt Abbrüche und Neustarts resultieren (vgl. Schecker 2010: 64). Auch findet ein Rückgang an Konjunktionen, die zur Kohäsion beitragen, statt (vgl. Wendelstein

2016: 61). In gleicher Weise produzieren AD-Patienten bei einer Bildbeschreibung weniger Informationseinheiten (vgl. Wendelstein 2016: 59), noch dazu sind diese im Vergleich zu gesunden Kontrollprobanden häufiger irrelevant oder inkorrekt (vgl. Wendelstein 2016: 59). Auch im Allgemeinen sind die Erzählungen von AD-Patienten oftmals inhaltsarm und weniger detailreich, gleichsam fehlen häufig wichtige Informationen während unwichtige vermehrt verbalisiert werden (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 323).

Die Artikulation und phonetischen Kompetenzen bleiben hingegen im Frühstadium der Erkrankung unbeeinträchtigt (vgl. Wendelstein 2016: 53).

3.3 Mündlichkeit versus Schriftlichkeit

Mündlichkeit und Schriftlichkeit sind zwei Kommunikationssysteme, die hinsichtlich ihrer Eigenschaften differieren. Die Übersicht von Merz-Grötsch (Anhang 3) stellt die wesentlichen Unterschiede gegenüber. Wenngleich sich die beiden Kommunikationsformen unterscheiden, können die Merkmale geschriebener und gesprochener Sprache fließend ineinander übergehen (vgl. Merz-Grötsch 2010: 20ff.). Da es aufgrund des Umfangs der vorliegenden Arbeit an dieser Stelle nicht möglich ist, dies näher zu erläutern, erfolgt der nachstehende Verweis:

Die Bachelorarbeit von Annabell Janßen²¹, die ebenfalls am Lehrstuhl von Prof. Dr. Barbara Mertins angefertigt wurde und auf einem Teil der Daten dieser Masterarbeit beruht, beschäftigt sich sowohl mit der Differenzierung als auch dem Zusammenhang von Mündlich- sowie Schriftlichkeit und stellt heraus, inwiefern beide Modalitäten im Falle einer AD-Erkrankung Beeinträchtigungen aufweisen.

Die oben aufgeführten Defizite beziehen sich nicht nur auf die mündliche Kommunikation, sondern gleichermaßen auf die schriftliche Sprachproduktion, die überdies noch früher und stärker betroffen ist (vgl. Wendelstein/Schröder 2015: 322). Im Gegensatz zur geschriebenen Sprache, sind es an erster Stelle die Störungen der gesprochenen Sprache, die von maßgeblich höherer Alltagsrelevanz zeugen. Eine Begründung findet sich darin, dass der größte Anteil der alltäglichen Kommunikation in gesprochener Sprache stattfindet; vor allem

²¹ Der Titel der Bachelorarbeit lautet: „Sprachproduktion bei Alzheimer-Demenz: Ein Vergleich schriftlicher und mündlicher Texte“.

dann, wenn die Betroffenen, wie häufig im Falle einer AD-Erkrankung, bereits aus dem Berufsleben ausgeschieden sind (vgl. Wendelstein 2016: 51).

4 Weitere Defizite bei Alzheimer-Demenz

Die von einer AD hervorgerufenen kognitiven Defizite manifestieren sich nicht nur auf der sprachlichen, sondern auch auf diversen anderen Ebenen; jene werden nachfolgend in Anbetracht ihrer unterschiedlichen Ausprägungen kurz umschrieben, um das breite Spektrum des klinischen Bildes der AD vollumfänglich abzubilden.

Gedächtnisstörungen

Das Anfangsstadium der AD ist geprägt von Störungen des Gedächtnisses; sie sind das auffälligste Symptom und gelten deshalb als Leitsymptom der Erkrankung. Die Gedächtnisdefizite erstrecken sich in den Frühstadien der AD unter anderem über das episodische und autobiografische Erinnerungsvermögen (vgl. Wendelstein 2016: 40). Insbesondere im Bereich des autobiografischen Gedächtnisses wirken die Erinnerungen in Hinblick auf Detailliertheit und Originalität defizitär: autobiografische Erzählungen sind zum einen weniger detailreich, zum anderen handeln sie weniger von einmaligen Lebensereignissen und stattdessen häufiger von regelmäßigen oder allgemein vorkommenden Geschehnissen (vgl. Wendelstein 2016: 41).

Vor allem das Langzeitgedächtnis zeugt von einer eingeschränkten Funktionsfähigkeit, denn an AD-Erkrankten gelingt es nicht, neue Inhalte darin aufzunehmen. Das ist die oft beschriebene Vergesslichkeit, die durch versäumte Verabredungen und verlegte Gegenstände zum Vorschein kommt oder sich durch das erschwerte Zurechtfinden in fremder Umgebung oder sogar Verlaufen offenbart. Mit fortschreitendem Demenzstadium ist das Langzeitgedächtnis zunehmend betroffen. Die lebensgeschichtlichen Erinnerungen schwinden in umgekehrter Reihenfolge, zeitnahe Gedächtnisinhalte gehen zuerst verloren während weiter zurückliegende Erlebnisse am längsten aufrechtgehalten werden. So kommt es, dass gerade die Kindheit und Schulzeit auch in späten Stadien noch präsent sind. Oftmals führt das zu Verwechslungen zwischen aktuell und früher vertrauten Personen und es scheint, als lebe der Betroffene in der Vergangenheit oder seiner eigenen Welt (vgl. Wendelstein 2016: 41).

Räumlich-visuelle Defizite

Auf der visuell-räumlichen Ebene zeigen sich bereits im frühen Stadium einer AD Defizite, die im Krankheitsverlauf zunehmen. Das Erfassen typografischer Eigenschaften von Gegenständen und räumlichen Bezügen fällt den Erkrankten mit steigender Tendenz schwer, genauso wie sich das räumliche Vorstellungsvermögen durch die kognitiven Einbußen verringert. Im Alltag zeichnet sich dies beim Schreiben und Zeichnen ab, genauso wie es anhand der räumlichen Orientierung oder beim Ausfüllen von Formularen deutlich zu erkennen ist. Die visuell-räumlichen Beeinträchtigungen kommen als Komponenten in der Diagnostik zum Tragen, indem Probanden dazu aufgefordert werden, geometrische Figuren abzuzeichnen oder eine Uhr mit der aktuellen Uhrzeit zu malen.²² Die zuletzt genannte Aufgabe dient als sehr sensibles Instrument, um räumlich-visuelle und andere Störungen zu enthüllen, da sich diese bereits in frühen Stadien einer AD zu erkennen geben (vgl. Wendelstein 2016: 41f.).

Die von Armstrong (2009) erstellte Auflistung vermittelt einen Überblick über die funktionalen Veränderungen des Sehvermögens bei AD ([Abbildung 7](#)):

²² Hierbei handelt es sich um den sogenannten Uhrentest (siehe Shulman et al. 1993).

Functional changes in vision in Alzheimer's disease

Visual function	Change in AD
Visual acuity	Controversial, normal in many patients
Colour vision	50% of patients affected in some studies
Visual fields	Few studies. Inferior visual field affected
Stereopsis	Reduced in visually symptomatic patients
Pupil dilation	Controversial response to tropicamide
Fixation	Affected in some patients
Saccadic eye Movements	Delayed compared with elderly controls Delayed peak velocity. Inaccurate saccades 50% of patients show abnormalities in saccadic initiation
Slow pursuit movements	Impaired with intrusion of saccades
Contrast sensitivity	May be a defect affecting all frequencies
Visual masking	Significantly affected by backward masking
Critical flicker fusion	Not affected
Flash ERG	Not affected
Pattern ERG	Reduction in wave amplitude in some patients
Cortical VEP	Normal P100 latency and delayed flash P2 latency in some studies
Visuospatial	40-50% of patients exhibit deficits
Reading	Problems in understanding written words
Object recognition	50% of patients reveal problems with object recognition
Eye-head coordination	Impaired
Visual hallucinations	20% of patients experience visual hallucinations

Abbildung 7: Übersicht funktionaler Veränderungen des Sehvermögens bei AD (Armstrong 2009: 106).

Apraxie & psychopathologische Begleiterscheinungen

Die Apraxie tritt gewöhnlich erst in einem späteren Krankheitsstadium auf und wirkt sich besonders auf die motorische Verrichtung der alltäglichen Tätigkeiten aus, deren Handlungsschritte es in einer gewissen Reihenfolge umzusetzen gilt, wie beispielsweise das Anziehen oder das Bedienen einer Kaffeemaschine. Handelt es sich jedoch um sequenzielle, komplexere Abläufe, können diese auch schon früher gestört sein (vgl. Wendelstein 2016: 42).

Des Weiteren leiden die Betroffenen oftmals unter psychopathologischen Begleiterscheinungen. Nicht selten brechen bereits in frühen Stadien der Demenz depressive Symptome aus, die sich bis zur Depression als Begleiterkrankung hin entwickeln können. Zudem kann es zu einer Minderung des Antriebs und zu Apathie kommen, genauso wie

Angstgefühle und Aggressionen oder sogar wiederkehrende Wahnbildungen entstehen können. Eine Veränderung des Schlaf-wach-Rhythmus und das Auftreten von Unruhe, Verwirrtheitszuständen und eines Wandertriebes sind ebenfalls möglich (vgl. Wendelstein 2016: 43).

Exekutivfunktionen

Die Umstellungsfähigkeit – besonders die Exekutivfunktionen, wenn es beispielsweise darum geht, unterschiedliche Aufgaben parallel zu bewältigen – sowie das Arbeitsgedächtnis sind bereits im Frühstadium betroffen. Das schlägt sich auch in der Sprachverarbeitung nieder, denn instabile Exekutivfunktionen bei der Zusammenarbeit von zeitlich sensiblen Prozessen und eine Verlangsamung der Verarbeitungsgeschwindigkeit führen zu erheblichen Sprachdefiziten. Ebenso spielt die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses bei der Sprachverarbeitung - man nehme lange Sätze - eine bedeutende Rolle (vgl. Wendelstein 2016: 42).

5 Aktueller Forschungsstand

Um einen allgemeinen Überblick über den Forschungsstand zu vermitteln, werden im Folgenden einige Studien exemplarisch vorgestellt.

5.1 Alzheimer-Demenz und Sprache

Generell untersuchen sprachwissenschaftliche Arbeiten den sprachlichen Ausdruck sowie das Kommunikationsverhalten von an AD Erkrankten. Die linguistischen Analysen vergegenwärtigen zum einen kommunikative Fähigkeiten, zum anderen lassen sie Rückschlüsse auf die kognitive Verarbeitung zu. Abgeleitete Theorien bezüglich Entwicklung und Charakter jener können verwendet werden, um Risikopersonen zu identifizieren und Frühdiagnostik möglich zu machen oder um präventive sowie therapeutische Maßnahmen zu entwickeln (vgl. Wendelstein 2016: 14).

Mündlichkeit

Schon vor über 35 Jahren konnte Bayles (1982) anhand ihrer Studie nachweisen, dass die semantischen Kompetenzen bei einer AD im mittleren Stadium besonders in Mitleidenschaft gezogen werden. Dies belegten die Ergebnisse der damals angewandten Benennaufgabe, bei der die Erkrankten vermehrt anstatt des gesuchten Begriffs ein Wort genannt haben, das dem gesuchten Objekt entweder ähnlich sieht oder damit assoziiert wird. Einige Antworten zeigten auch keinerlei Relation zum Test-Item. Im Vergleich dazu konnte gezeigt werden, dass die morphosyntaktischen Fähigkeiten länger unbeeinträchtigt bleiben: einerseits wurden den Probanden linguistisch fehlerhafte Sätze vorgelegt, bei denen die Erkrankten, wenn sie überhaupt Fehler erkannten, größtenteils syntaktische Fehler korrigiert haben. Andererseits waren die meisten Äußerungen der Betroffenen syntaktisch intakt, wohingegen manche Sätze von semantischer Inkorrektheit zeugten, was abermals die Beeinträchtigung der Semantik beweist. Auch bekunden die erhobenen Daten von Bayles, dass viele der von AD-Patienten hervorgebrachten Äußerungen irrelevant oder leer erscheinen. Das letztgenannte Ergebnis deckt sich mit dem von Vuorinen et al. (2000). Die phonologischen

Kompetenzen der Probanden wiesen hingegen keine signifikanten Defizite auf, mutmaßlich bleibt diese Ebene also im Krankheitsverlauf länger erhalten (vgl. Bayles 1982: 265ff.).

Für die bei AD früh auftretenden Wortfindungsstörungen haben unter anderem Chapman et al. (1998) und Forbes-McKay/Venneri (2005) anhand von Bildbeschreibungen und Nacherzählungen von Geschichten einen Nachweis erbracht. Ebenfalls haben sie in diesem Kontext auf Reformulierungen, Wiederholungen sowie Verzögerungssignale hingewiesen (vgl. Chapman et al. 1998: 55ff.; Forbes-McKay/Venneri 2005: 243ff.). Weiterführend kommt Schecker (2010) bei einem Projekt im Rahmen des Neurolinguistischen Labors Freiburg und des Zentrums für Geriatrie und Gerontologie der Universitätskliniken Freiburg zu dem Ergebnis, dass die Benennleistung bereits bei Betroffenen im frühen Krankheitsstadium nachlässt. Bei der Durchführung des Boston-Naming-Tests (Anhang 2) lag das Minimum der gesunden Kontrollgruppe bei 84% richtig benannter Test-Items, demgegenüber stehen bei der Gruppe der Erkrankten nur noch 61% korrekte Benennungen (vgl. Schecker 2010: 63ff.)

Des Weiteren dokumentieren zum Beispiel Bucks et al. (2000) mithilfe der Relation von Gesamtwörterzahl (Token) und der Anzahl an Wortformen (Types) die Herabsetzung des Wortschatzes für AD-Patienten im frühen bis moderatem Stadium (vgl. Bucks et al. 2000: 71ff.) Perri et al. (2012) konnten anhand einer Merkmalsauflistung verschiedener Konzepte (beispielsweise Tiere oder Fahrzeuge) aufzeigen, dass unter Berücksichtigung der Merkmalsdominanz hochgradig gemeinschaftliche Merkmale länger erhalten bleiben als distinktive (vgl. Perri et al. 2012: 652ff.).

Defizite auf syntaktischer Ebene wurden unter anderem von Croisile et al. (1996) bestätigt. In ihrer Studie zur schriftlichen und mündlichen Bildbeschreibung stellte sich heraus, dass bereits im frühen AD-Stadium die hervorgebrachten Sätze allgemein kürzer sind. Die verschriftlichten Sätze waren dabei kürzer und syntaktisch vereinfachter als die mündlich verbalisierten (vgl. Croisile et al. 1996: 1ff.). Gleichmaßen zeigt die Langzeitstudie von Kemper et al. (2001) eine signifikante Reduktion der grammatischen Komplexität bereits im Stadium einer beginnenden AD (vgl. Kemper et al. 2001: 600ff.)

Ferner erforschte die Studie von Almor et al. (1999) die Handhabung von Pronomen bei AD. Die Ergebnisse attestieren bei der Spontansprache eine erhöhte Verwendung von Pronomen im Vergleich zu Nominalphrasen, die einhergeht mit einer geringen Sensibilität gegenüber grammatischer Informationen, derer es bei der Verarbeitung von Pronomen bedarf. Zudem

waren die Erkrankten bei der Sprachrezeption eher imstande referentielle Bezüge herzustellen, wenn diese durch eine nominale Vollform und nicht anhand von Pronomen realisiert wurden. Auf die Kontrollgruppe traf diesbezüglich genau das Gegenteil zu (vgl. Almor et al. 1999: 202ff.). Zusätzlich demonstrieren die Studien von Ulatowska et al. (1988) und Nicholas et al. (1985), dass an AD Erkrankte vermehrt von Pronomen Gebrauch machen, bei denen der Referent nicht eindeutig identifiziert werden kann (vgl. Ulatowska et al. 1988: 108ff.; Nicholas et al. 1985: 405ff.).

Ebenso wurde im Zuge der eben genannten Studie des Freiburger Neurolinguistischen Labors der Umgang mit Mehrdeutigkeiten untersucht, indem den Probanden entsprechendes Material (Anhang 4) vorgelegt wurde. Dem Ergebnis zufolge bewegen sich diesbezüglich die Leistungen der AD-Patienten auf dem Zufallsniveau und unterscheiden sich hochgradig signifikant von den gesunden Kontrollprobanden. Daraus resultiert die Schlussfolgerung, dass die Erkrankten schon in der frühen Krankheitsphase nicht mehr hinlänglich imstande sind, einen Kontextabgleich zu vollziehen (vgl. Schecker 2010: 63ff.). Auch die Studie von Chenery et al. (1998) kommt zu diesem Ergebnis (vgl. Chenery et al. 1998: 393).

Der Kontextabgleich ist auch für das Verständnis von bildhafter Sprache ausschlaggebend. Wie eine weitere Aufgabe des Freiburger Projekts, bei der die Probanden im Rahmen des entsprechenden Materials (Anhang 5) instruiert wurden, die richtige Interpretation anzukreuzen, offenbart hat, bestehen auch hier signifikante Unterschiede zwischen den gesunden und erkrankten Probanden. Das deutet auf das Fehlen des Kontextabgleichs und auf Schwierigkeiten bei der Aufarbeitung von bildhafter Sprache hin (vgl. Schecker 2010: 63ff.). In gleicher Weise kommt Papagno (2001) anhand der von ihr erhobenen Daten zu der Erkenntnis, dass die Verarbeitung von Metaphern und Sprichwörtern an AD Erkrankten Probleme bereitet: die häufigste falsche Antwort bei den Sprichwörtern bestand aus der wortwörtlichen Bedeutung; bei den Metaphern wurde versucht, die übertragende Bedeutung zu erfassen, was dann nur teilweise gelang oder inkorrekt war (vgl. Papagno 2001: 1450ff.). Bridges/Van Lancker Sidtis (2013) war es unterdessen möglich, die signifikant verstärkte Anwendung von überlernten formelhaften Ausdrücken/Floskeln unter Beweis zu stellen (vgl. Bridges/Van Lancker Sidits 2013: 799ff.).

Die beispielhaft referierten Studien verdeutlichen das breite Spektrum der Untersuchung der gesprochenen Sprache bei AD. Trotz des mittlerweile fundierten Wissenstandes hinsichtlich moderater und fortgeschrittener Krankheitsstufen, ist über das frühe Stadium nur wenig bekannt und präklinische Stadien sind nahezu unerforscht. Dies geht einher mit der oftmals spät erfolgten Diagnose. Als beinahe Rarität thematisiert die Arbeit von Wendelstein (2016), die thematisch passend in dieser Masterarbeit häufig zitiert wurde, die gesprochene Sprache in präklinischen Stadien im Vorfeld einer AD. Vor allem aufgrund dessen, aber auch wegen der Ausführlichkeit und Aktualität, soll die ILSE²³-Langzeitstudie, in deren Rahmen die Daten erhoben wurden, Erwähnung finden. Bereits zum ersten Messzeitpunkt, als die eine Probandengruppe noch kognitiv gesund war, zeigen sich bereits marginale Unterschiede beim Wortartengebrauch und bezüglich syntaktisch unvollständiger Strukturen. Eine Signifikanz offenbarte sich in der Anwendung von Konnektoren und der inhaltlichen Dichte (vgl. Wendelstein 2016: 145).

Schriftlichkeit

Wenngleich die in den obig genannten Studien sprachlichen Defizite im Kontext der mündlichen Sprachproduktion überprüft wurden, sind sie aller Wahrscheinlichkeit nach folgerichtig auch in der schriftlichen Sprachproduktion zu finden, weil beide Bereiche miteinander in Verbindung stehen. So umfangreich die Datenhebung im Forschungsfeld der gesprochenen Sprache bei AD ist, so geringfügig ist allerdings die Anzahl der Studien, die sich explizit mit der Schriftsprache der Erkrankten beschäftigen. Eine mögliche Begründung kann darin gesehen werden, dass es zum einen schwieriger ist, die Betroffenen innerhalb der Datenerhebung zum Schreiben zu bewegen, zum anderen erliegen die schriftlichen Fertigkeiten früher und stärker den Sprachabbauprozessen. Dennoch werden einige Studien zur Schriftlichkeit bei AD nachfolgend umrissen:

Hughesa et al. (1997) haben die schriftlichen Fähigkeiten von Probanden mit leichter AD durch mündliches sowie schriftliches Buchstabieren elaboriert. Die einzelnen Wörter variierten nicht nur in ihrer Frequenz, sondern auch in ihrer Vorhersagbarkeit in Bezug auf die Phonem-Graphem-Korrespondenz. In Abhängigkeit des Grades der Vorhersagbarkeit erwiesen sich die AD-Patienten signifikant betroffen, äquivalent beim mündlichen sowie schriftlichen Buchstabieren. Die Mehrzahl der Fehler belief sich dabei auf phonologisch

²³ Interdisziplinäre Längsschnittstudie des Erwachsenenalters (vgl. Wendelstein 2016: 13).

akzeptierbare Alternativbuchstabierungen (vgl. Hughes et al 1997: 533ff.). Ebenso haben sich Aarsland et al. (1996) der Untersuchung des schriftlichen Buchstabierens gewidmet. Das Testmaterial ihrer Studie umfasste nicht nur real existierende Wörter, sondern auch Nicht-Wörter, wobei die richtige Schreibweise letzterer in Abhängigkeit zur Phonem-Graphem-Korrespondenz steht. Die AD-Patienten schnitten in beiden Fällen signifikant schlechter ab als die gesunde Kontrollgruppe (vgl. Aarsland et al. 1996: 551ff.).

5.2 Alzheimer-Demenz und Eye-Tracking

Die visuelle Aufmerksamkeit wird seit über hundert Jahren elaboriert (vgl. Duchowski 2017: 3). Durch das Fortschreiten der technischen Möglichkeiten stellt seit einigen Jahrzehnten das Eye-Tracking eine Methode dar, um die visuelle Aufmerksamkeit und Wahrnehmung zu analysieren. Eye-Tracking-Studien im Kontext der AD sind zwar vorhanden, jedoch im Vergleich zu anderen Untersuchungsgegenständen, die mithilfe von Eye-Trackern erschlossen werden, spärlich gesät.

Bereits vor über 25 Jahren wendeten Müller et al. (1991) als Untersuchungsmethode das Eye-Tracking an, um Probanden mit einer beginnenden präsenilen Demenz zu untersuchen. Schon damals diente die Studie dem Gedanken, Blickbewegungen als weiteren möglichen Indikator in der Frühdiagnostik der AD einzusetzen. Den Probanden wurde es zur Aufgabe gemacht, einen Lichtpunkt, der mit wechselnder Geschwindigkeit hin und her schwingt, mit den Augen zu verfolgen. Wie sich herausstellte, zeigten die Erkrankten eine schlechtere Verfolgungsleistung: signifikant vollzogen sie mehr Sakkaden, die weniger gleichmäßig waren, und verloren häufiger die Aufmerksamkeit, was zum Verfolgungsabbruch führte. Außerdem blinzelte ein Teil der erkrankten Gruppe vermehrt (vgl. Müller et al. 1991: 167ff.).

Wenngleich das Eye-Tracking längst in den 1990er Jahren zur Erforschung der AD zum Einsatz kam, rückte dieses Forschungsfeld erst in den letzten Jahren verstärkt in den Fokus. So stellten für Yang et al. (2013) Sakkaden ein gutes Instrument zur Untersuchung der kognitiven Funktion im normalen Alterungsprozess und bei neurodegenerativen Krankheiten dar. Aufgrund dessen wurden im Rahmen ihrer Studie horizontale sowie vertikale Sakkaden von Betroffenen der LKB und AD untersucht, indem der Testperson einerseits eine zeitliche Lücke (gap) und andererseits eine zeitliche Überlappung (overlap) von 200 Millisekunden

zwischen dem Fixationskreuz und dem Zielstimulus präsentiert wurden. Das Ergebnis der Studie beläuft sich unter anderem darauf, dass die Sakkaden der an AD Erkrankten eine anormale Latenz sowohl bei der zeitlichen Lücke als auch bei der Überlappung aufweisen. Mutmaßlich wird dies mit zerebralen Defiziten in Verbindung gebracht, die für das Auslösen und Durchführen von Sakkaden verantwortlich sind (vgl. Yang et al. 2013: 1287ff.).

Auch Crawford et al. (2013) nutzten mithilfe von Eye-Tracking Sakkaden als Instrument, allerdings um die inhibitorische Kontrolle der AD-Patienten zu erforschen. Angelehnt an das gap-overlap-Paradigma, das gleichermaßen Verwendung bei Yang et al. (2013) fand, erhielten die Probanden zweierlei Instruktionen: während sie im ersten Experiment dem erscheinenden Zielstimulus mit den Augen folgen sollten (pro-saccade task), sollten sie im zweiten Experiment konträr den Blick in die entgegengesetzte Richtung des Zielstimulus richten (anti-saccade task). Die letztgenannte Variante erfordert inhibitorische Prozesse, von denen bekannt ist, dass sie durch die AD-Erkrankung Beeinträchtigungen erfahren. Das Ergebnis der Studie stützt diese Aussage: sowohl bei der gap- als auch bei der overlap-Kondition der anti-saccade task verfügen die AD-Probanden über eine auffällig höhere Fehlerquote sowie einer erheblich erhöhten Rate an nicht-korrigierten Fehlern. Damit konnte erneut eine Schädigung der inhibitorischen Kontrolle bei AD nachgewiesen werden, die möglicherweise abermals auf eine Funktionsstörung des Arbeitsgedächtnisses schließen lässt (vgl. Crawford et al. 2013: 1637ff.).

Brandão et al. (2014) hingegen haben im Rahmen einer Eye-Tracking-Studie untersucht, inwiefern strategische Diskursinterventionen in Form von visuellen Signalen die autobiographischen Erzählungen von AD-Patienten beeinflussen. Dafür wurden drei randomisierte Konversationskonditionen erschaffen: schwarzer Bildschirm ohne Stichwort, Bildschirm mit konversationsbezogenen Signalen (ein Bild und einen Satz) und Bildschirm mit konversationsunabhängigen Signalen (ein Bild und einen Satz). Zum einen wurde das Gesagte aufgezeichnet, zum anderen die Blickbewegungen der Erzähler verfolgt. Das Ziel bestand darin herauszufinden, ob themenbezogene Signale als Unterstützung für die Instandhaltung der Diskurskohärenz sowie für den Informationsgehalt fungieren können. Die Ergebnisse bekunden, dass sich visuelle Interventionen in Form von Bildern und geschriebener Information hinsichtlich der Optimierung des Informationsgehaltes bei AD nützlich erweisen. Ferner zeigen die AD-Patienten längere Fixationen als die gesunde

Kontrollgruppe bei den Sätzen, wohingegen sich die Fixationsdauer bei den Bildern zwischen den Probandengruppen nur unwesentlich unterscheidet (vgl. Brandão et al. 2014: 278ff.).

Überdies verhilft die Methode des Eye-Trackings dazu, die räumliche Wahrnehmung während des Leseprozesses der von AD Betroffenen zu ergründen. So haben beispielsweise Fernández et al. (2014) nicht nur das Verhalten der Augen während des Lesens untersucht, sondern auch die Wortvorhersagbarkeit. Erstes wurde untersucht, indem den Erkrankten und der Kontrollgruppe einzelne Sätze und anschließend eine Frage mit Multiple-Choice Antwort auf einem Monitor präsentiert wurden. Die Untersuchung des Letztgenannten erfolgte anhand einer Aufgabe, bei der nur der erste Teil eines Satzes zu sehen war und die restlichen Bestandteile stufenweise von den Probanden vorausgesagt werden sollten. Den erhobenen Daten zufolge fokussieren die gesunden Probanden Wortigenschaften und berücksichtigen grammatische sowie semantische Beschaffenheit. Ebenso deckt sich die Vorhersage der semantischen und grammatischen Strukturen eines Satzes mit der visuellen Erkundung in Form von Wortsprüngen und vorwärts Sakkaden. Bei der Gruppe der Erkrankten konnte die Verbindung zwischen der Vorhersage und den visuellen Erkundungen nicht nachgewiesen werden, stattdessen waren die visuelle Erforschung weniger fokussiert sowie die Fixationen deutlich länger. Zudem machten sie im Vergleich zur Kontrollgruppe mehr intra-Wort-Fixationen sowie Regressionen und übersprangen weniger Wörter (vgl. Fernández et al. 2014: 302ff.).

Angelehnt an die soeben erläuterte Studie, haben Fernández et al. (2015) die Blickbewegungen während des Lesens von Sprichwörtern analysiert. Dafür wurden die Sprichwörter auf einem Monitor angezeigt und die Blickbewegungen der Probanden mit einem Eye-Tracker aufgezeichnet. Basierend auf der Annahme, dass zusammen mit den vorhergehenden Wörtern sowohl die Frequenz als auch die Vorhersagbarkeit eines Wortes das „wann“ und „wohin“ der Augenbewegung beeinflussen, wurden die Dauer der Fixationen und Sakkaden ausgewertet. Wie die Blickperioden offenbaren, formten die gesunden Studienteilnehmer eine Wortvorhersage, die sich für das weiterführende Lesen als effizient erwiesen hat. Die Daten der AD-Patienten hingegen verneinen diesen Effekt. Da es sich beim Studienmaterial um Sprichwörter handelt, die weit verbreitet vorkommen und somit im Gedächtnis eingelagert sind, ist davon auszugehen, dass die erkrankten Leser nicht auf die von ihnen gespeicherten Informationen zurückgegriffen haben, um eine Wortvorhersage zu realisieren (vgl. Fernández et al. 2015: 123ff.).

Die beispielhaft präsentierten Studien demonstrieren einen Ausschnitt des Spektrums der AD-Forschung anhand von Eye-Tracking. Obschon weitere Studien zu finden sind, die die gleichen beziehungsweise ähnliche Aspekte inspizieren, zeugt die generelle Forschungsgrundlage verglichen mit anderen Untersuchungsmethoden in Kontext der AD insgesamt von einem geringen Umfang. Zwar wurden Fixationen, Sakkaden und die Wahrnehmung von visuellen Signalen im Zuge von verschiedenen Forschungsdesigns (z.B. Lesen, Punktverfolgung) betrachtet, doch konnte im Rahmen der intensiven Recherchen für die vorliegende Masterarbeit keine Studie ausgemacht werden, die sich mit der Raumwahrnehmung der Erkrankten im Allgemeinen beschäftigt. Wie erschließen die Betroffenen im Rahmen einer Bildbetrachtung einen real existierenden Raum visuell? Inwiefern wirken sich unterschiedliche räumliche Strukturen auf das Blickverhalten aus? Diesen Fragestellungen sowie der Frage, ob sich in dieser Hinsicht Differenzen zu gesunden Probanden manifestieren, wurde in der gesichteten wissenschaftlichen Literatur bisher nicht nachgegangen. Dadurch wird der Pilotcharakter des Eye-Tracking-Experiments der vorliegenden Studie hervorgehoben.

6 Die Studie

6.1 Fragestellung und Hypothesen

Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit Sprache und Kognition bei AD. Einerseits wird die mündliche und schriftliche Sprachproduktion untersucht, andererseits die Raumwahrnehmung überprüft. Die Fragestellung ist dahingehend, inwiefern sich sowohl bei der Produktion von Sprache als auch bei der visuellen Wahrnehmung Unterschiede zwischen an AD Erkrankten und Gesunden abzeichnen. Als Untersuchungsvariablen fungierten beim erstgenannten Untersuchungsgegenstand Wort- und Satzabbrüche sowie die Orthographie, beim letztgenannten die Fixationsdauer. Es ergibt sich die Forschungsfrage, inwieweit die drei Untersuchungsvariablen im Falle einer AD-Erkrankung von denen der gesunden Probanden abweichen.

Neben vielen weiteren Auffälligkeiten wird in der Literatur die Reduktion des sprachlichen Outputs beschrieben, was zu der Hypothese

- **H1: AD-Patienten erzeugen bei der mündlichen und schriftlichen Sprachproduktion ein geringeres Output.**

führt. Ferner finden in der Literatur Wort- und Satzabbrüche sowie ein Rückgang der Orthographie Erwähnung, woraus folgende Hypothesen resultieren:

- **H2: Im Zuge der mündlichen Sprachproduktion weisen an AD Erkrankte eine erhöhte Abbruchquote auf der Wort- und Satzebene vor.**
- **H3: Aufgrund dessen, dass im Rahmen der schriftlichen Sprachproduktion ein Anstieg der orthographischen Fehlerquote vorliegt, verringert sich der prozentuale Anteil der korrekt verschriftlichten Wörter bei AD.**

Zudem wird der AD-Erkrankung in der Literatur häufig eine Verlangsamung der kognitiven Leistungen attestiert; da die menschliche Raumwahrnehmung auf kognitiven Prozessen beruht, bildete sich die Hypothese

- **H4: AD-Patienten weisen eine längere Fixationsdauer bei der Betrachtung von Bildern auf.**

heraus. Überdies wurde die Raumwahrnehmung anhand von drei unterschiedlichen Bildkategorien überprüft, um die visuelle Verarbeitung verschiedener Bildstrukturen zu ergründen. Während den zwei Bildkategorien *Natur* und *Architektur* jeweils ausschließlich nur eine Art von Elementen innewohnt, vereint die dritte Bildkategorie *Mix* architektonische und natürliche Elemente. Ausgehend davon kam die Fragestellung auf, inwiefern die Fixationsdauer bei allen drei Probandengruppen unter den einzelnen Bildkategorien differiert und ob sich die Gruppe der Erkrankten diesbezüglich von den beiden Kontrollgruppen unterscheidet.

6.2 Die Probanden

Für die Erhebung der Daten wurden drei Probandengruppen²⁴ generiert, deren Beschreibung innerhalb der nachstehenden Gliederungspunkte erfolgt.

6.2.1 Die kritische Gruppe: an Alzheimer-Demenz Erkrankte

Die kritische Gruppe besteht aus zehn Erkrankten, bei denen das Einverständnis zur Teilnahme an der Studie von den Angehörigen, die der jeweilige gesetzliche Vormund sind, eingeholt werden konnte. Bei neun von ihnen wurde die Diagnose „Alzheimer-Demenz“ und bei einem „genetische Demenz“ ärztlich attestiert. Grundsätzlich ist es zielführend, die Probandengruppen „rein“ zu halten und verschiedene Demenz-Formen nicht zu vermischen. Da es sich hierbei um ein Pilotprojekt handelt, das darauf abzielt erste Hypothesen zu testen und weitere Denkanstöße zur Überprüfung bereitzustellen, muss diesem Aspekt nicht zwingend Folge geleistet werden.

Die Probanden befinden sich im fortgeschrittenen Stadium, so dass sie bei der Alltagsbewältigung Hilfe benötigen und nicht mehr alleine leben können. Aus diesem Grund wohnen sie in einer Demenz-Wohngemeinschaft, einer Art betreuten Wohnens speziell für an Demenz Erkrankte. Jene Einrichtung zielt darauf ab, die Selbstständigkeit der Bewohner

²⁴ Eine detaillierte Übersicht aller Probanden ist tabellarisch im Anhang dargestellt (Anhang 6).

so lange wie möglich zu erhalten und erst unterstützend und pflegend tätig zu werden, wenn der Bedarf besteht.

Laut subjektiver Einschätzung des pflegenden und betreuenden Personals handelt es sich bei allen Erkrankten insgesamt um eine mittelschwere Demenz, wobei die Spannbreite von Anfang bis Mitte des fortgeschrittenen Stadiums reicht. Der Krankheitsverlauf gestaltet sich stets individuell, so dass die einzelnen Probanden ungeachtet der Einteilung in das gleiche Stadium noch über unterschiedliche Kompetenzen verfügen und die Defizite verschiedenartig ausgeprägt sind. Dementsprechend hat im Rahmen der Datenerhebung nicht jeder Proband jede Aufgabe gelöst, genauso wie die Bewältigung der Aufgabenstellung variiert. Ferner stellt der Umgang mit den Erkrankten eine besondere Herausforderung dar, da sie ihren Impulsen ungeachtet rationaler Überlegungen und Erwartungen hinsichtlich angemessenen Verhaltens folgen. Dies führte trotz Ermutigung teilweise zur Verneinung der Aufgabe.

Die Probanden der kritischen Gruppe sind allesamt weiblich. Die Altersspanne umfasst 81 bis 87 Jahre, die Betroffenen sind somit schon jahrelang aus dem Berufsleben ausgeschieden. Der Proband mit der genetischen Demenz (SUB_12_MW) stellt mit 49 Jahren eine Ausnahme dar. Aufgrund der Erkrankung liegt auch hier keine Erwerbstätigkeit mehr vor. Der Altersdurchschnitt beträgt 81,6 Jahre, wenn alle Gruppenmitglieder eingeschlossen sind. Sofern Proband SUB_12_MW nicht miteinbezogen wird, ergibt sich ein Durchschnittsalter von circa 85,2 Jahren ($SD=11,09$).

Neben Depressionen, von denen einige der Probanden betroffen sind, liegen keine anderen nennenswerten Krankheiten vor.²⁵ Nichtsdestotrotz gilt es im Hinterkopf zu behalten, dass Depressionen und die damit verbundenen Medikamente den mentalen Zustand beeinflussen, der konkrete Zusammenhang zu AD ist noch nicht vollends geklärt. Im Rahmen der medikamentösen AD-Therapie erhalten die Betroffenen eine Medikation, die auf eine Verzögerung des progressiven kognitiven Abbaus abzielt. Dadurch, dass sich dies auf die Demenz auswirkt, nimmt es zweifelsohne auch Einfluss auf die Datenerhebung. Da die medikamentöse Therapie für die Erkrankten essentiell ist, ist dieser Einflussfaktor

²⁵ Nennenswert meint in diesem Fall Krankheiten, die die kognitiven und geistigen Fähigkeiten betreffen.

unumgänglich. Abgesehen davon nehmen die Erkrankten keine weiteren erwähnenswerten Medikamente ein.²⁶

6.2.2 Die Kontrollgruppen: Senioren und Studenten

Die Kontrollgruppe ist unterteilt in zwei Altersklassen:

Zum einen bestehend aus fünf Älteren, wovon vier in einem Seniorenheim wohnen und einer als Ehepartner eines Erkrankten der kritischen Gruppe in der Demenz-WG lebt. Zwei Männer und drei Frauen bilden die sogenannte „alte Kontrollgruppe“, die auf Nachfrage der Teilnahme an der Studie zugestimmt haben. Die Teilnehmer dieser Probandengruppe sind zwischen 75 und 92 Jahre alt und stehen schon seit Jahren in keinem Arbeitsverhältnis mehr. Der Altersdurchschnitt beläuft sich auf 85,6 Jahre (SD=5,67) und ist somit auf einem ähnlichen Niveau wie der Altersdurchschnitt der kritischen Gruppe (85,2 Jahre), wenn Proband SUB_12_MW ausgeklammert wird. Unter Berücksichtigung des Letztgenannten liegen das Durchschnittsalter der alten Kontrollgruppe (85,6 Jahre) und der kritischen Gruppe (81,6 Jahre) im ähnlichen Bereich. Insgesamt erweisen sich die beiden Gruppen hinsichtlich des Alters als vergleichbar.

Die Probanden der alten Kontrollgruppe gelten insofern als gesund, als dass zum Zeitpunkt der Datenerhebung keine kognitiven und geistigen Einschränkungen diagnostiziert sind. Gleichmaßen sind weder andere Krankheiten noch die Einnahme von Medikamenten, die für die Datenerhebung relevant sind, bekannt.

Zum anderen wurde nachträglich eine zweite, sogenannte „junge Kontrollgruppe“ ausschließlich als Kontrollprobanden für den Part des Eye-Trackings generiert;²⁷ ursprünglich wurden die Probanden im Rahmen einer anderen Studie mit ähnlichem Aufbau²⁸ an der Technischen Universität Dortmund akquiriert. Für das vorliegende Pilotprojekt wurden willkürlich die ersten neun weiblichen Teilnehmer der originären Studie ausgewählt, die in einem geisteswissenschaftlichen Studiengang mit sprachlichem Bezug eingeschrieben sind. Die Altersspanne der studentischen Kontrollgruppe umfasst 22 bis 44 Jahre, das

²⁶ Erwähnenswert meint in diesem Fall Medikamente, die Auswirkungen auf den mentalen Zustand und die kognitiven Fähigkeiten haben.

²⁷ Eine ausführliche Begründung hierfür ist unter 6.3.2.2 zu finden.

²⁸ Es handelt sich um „Architekten haben eine andere Raumwahrnehmung.“, einer Studie von Mertins et al. (2017).

Durchschnittsalter liegt mit 28 Jahren ($SD=7,64$) deutlich unter dem der kritischen Gruppe und der alten Kontrollgruppe.

Die Mitglieder der jungen Kontrollgruppe gelten als gesund, da bei ihnen zum Zeitpunkt der Datenerhebung keine kognitiven und geistigen Einschränkungen bekannt sind. Gleichmaßen können keine beeinflussenden Medikamente oder Erkrankungen für diese Gruppe aufgezählt werden.

6.3 Das Forschungsdesign

Im Rahmen dieser Masterarbeit wird einerseits die Sprachproduktion und andererseits die Raumwahrnehmung der Probanden untersucht. Insgesamt erstreckt sich die Pilotstudie über drei Aufgaben: das Sprechen, das Schreiben und das Betrachten von Bildern. Die Reihenfolge der Untersuchungen variiert, allerdings wurde jeder Proband nur einer Datenerhebung pro Tag ausgesetzt. Das hat vor allem für die an AD Erkrankten Relevanz, da sie nur über eine kurzweilige Konzentrationsdauer verfügen und nicht überfordert werden dürfen.

6.3.1 Sprachproduktion

6.3.1.1 Sprache als Untersuchungsgegenstand

Erst Mitte der 1960er-Jahre rückte die gesprochene Sprache als linguistischer Forschungsgegenstand verstärkt in den Fokus. Zuvor wurde ihr wenig Beachtung geschenkt, stattdessen wurden Beispiele generiert, die keineswegs Datensammlungen natürlicher Sprache entspringen (vgl. Wendelstein 2016: 22).

Die gesprochene Sprache gibt aufgrund der fehlenden Interpunktion keine Satzgrenzen vor. Die Frage der Segmentierung hat schon viele Linguisten beschäftigt und somit zu diversen Einteilungen und Definitionen geführt. In einigen Studien wird unter dem Satzbegriff beispielsweise die gesamte Konstruktion, einschließlich der unter- und nebengeordneten Teilsätze, verstanden während in anderen Studien Teilsätze als getrennte Einheiten angesehen und als unter- bzw. nebengeordnet definiert werden. In wieder anderen Studien distanzieren sich die Autoren gänzlich vom Satzbegriff für die gesprochene Sprache und verwenden stattdessen beispielsweise die Äußerungseinheit. Es gilt die jeweiligen

Segmentierungsregeln zu bedenken, da unterschiedliche Segmentierungsverfahren Auswirkungen auf die Ergebnisse und Interpretation haben können. Folglich ist eine klar geregelte Segmentierung der Sprachdaten im Rahmen einer linguistischen Arbeit unerlässlich. Ähnlich verhält es sich mit der Kodierung, von der die Bewertung der sprachlichen Daten abhängt (vgl. Wendelstein 2016: 24ff.). Demnach müssen die einzelnen zu untersuchenden Einheiten präzise bestimmt werden, um eine klare Einteilung und Abgrenzung zu ermöglichen. In den Kapiteln zur Datenauswertung finden sich aufgrund dessen Aussagen zur Segmentierung und Kodierung, die teilweise auch zur Verdeutlichung mit einem Beispiel angeführt werden.

6.3.1.2 Erhebung der Sprachdaten

Die Datenerhebung zur Sprachproduktion zielte darauf ab, die Mündlichkeit und Schriftlichkeit der kritischen Gruppe und alten Kontrollgruppe zu überprüfen und Differenzen, die in der Literatur zur AD immer wieder Erwähnung finden, herauszuarbeiten. Die mündliche und schriftliche Sprachproduktion sollten getrennt voneinander erhoben werden, so dass zwei separate Aufgaben gestellt wurden. Beide Aufgaben behandeln das Thema Weihnachten, da es eine Thematik ist, die nicht nur beliebt ist, sondern auch von hoher Wahrscheinlichkeit zeugt, dass jeder etwas dazu hervorbringen kann. Zudem fiel die Themenwahl beabsichtigt auf ein Ereignis, das nach Möglichkeit Emotionen weckt, da sich diese positiv auf die Gedächtnisleistungen der Erkrankten auswirken können.

Von den insgesamt drei Probandengruppen haben sich die kritische Gruppe der Erkrankten und die alte Kontrollgruppe den Aufgaben zur Sprachproduktion unterzogen. Die Gruppe der Studenten hat an der Datenerhebung zur Sprachproduktion nicht teilgenommen, da sie ausschließlich als junge Kontrollgruppe für die Eye-Tracking-Daten bestimmt und erst nachträglich in die Pilotstudie aufgenommen wurde.²⁹

Datenerhebung mündliche Sprachproduktion

An der Datenerhebung zur mündlichen Sprachproduktion haben alle zehn Mitglieder der kritischen Gruppe und alle fünf Probanden der alten Kontrollgruppe teilgenommen.³⁰ Mit Ausnahme von zwei Erkrankten aus der kritischen Gruppe (SUB_05_AG und SUB_11_CW),

²⁹ Nähere Informationen hierzu sind unter 6.3.2.2 zu finden.

³⁰ Ausführlichere Informationen über das Ausmaß der Beteiligung sind in Anhang 7 zu finden.

die dem Interview nur unter der Bedingung des Beiseins eines Angehörigen zugestimmt haben, haben die Probanden der kritischen Gruppe und alten Kontrollgruppe die Befragung allesamt im Dialog mit dem Interviewer absolviert. Die beiden anwesenden Angehörigen wurden angewiesen, sich möglichst ruhig und ohne Einflussnahme auf den Probanden der Unterhaltung beizuwohnen.

Die kritische Probandengruppe wurde aufgrund der Erkrankung nicht über ihre Teilnahme an der Studie eingeweiht, sowohl die mündlichen als auch die schriftlichen Daten zur Sprachproduktion wurden also unwissentlich erhoben. Das Aufnahmegerät wurde zwar offen platziert, allerdings nicht explizit erwähnt. Die unbewusste Beteiligung an der Studie wurde realisiert, indem der Versuchsleiter die jeweilige Testperson zunächst in ein kurzes Gespräch verwickelt und dann zur Thematik Weihnachten mit zwei Bildern übergeleitet hat. Aus dieser unbewussten Erhebungssituation resultiert ein unvoreingenommenes, natürliches Verhalten der Probanden der kritischen Gruppe. Die alte Kontrollgruppe hingegen war sich der Erhebungssituation bewusst, da sie im Rahmen der Einverständniserklärung der Teilnahme an der Studie zugestimmt hat. Ferner wurde die schriftliche Einwilligung eingeholt, das Gespräch mit einem Diktiergerät aufzeichnen zu dürfen, wodurch dieses den Befragten während der Datenerhebung präsent war. Über den genauen Untersuchungsgegenstand wurden die Probanden der alten Kontrollgruppe jedoch nicht aufgeklärt, sondern nur darüber informiert, dass es um eine Befragung beziehungsweise das Verfassen eines Textes zum Thema Weihnachten geht.

Die Datenerhebung fand in den jeweiligen privaten Zimmern der kritischen Gruppe und Kontrollgruppe statt, um die Befragung mit den Probanden ungestört durchführen zu können und Ablenkungsfaktoren zu minimieren.

Aufgabenstellung und Durchführung

Der Einstieg in die jeweilige Aufgabenstellung wurde durch zwei eigenes für die Studie erstellte Bilder realisiert (siehe Anhang 8). Die Bildnisse wurden bei jeder Datenerhebung in der gleichen Reihenfolge vorgelegt, da durch die Chronologie eine Geschichte entsteht: im ersten Bild warten die Mädchen auf das Christkind, im zweiten Bild war das Christkind bereits da und die Kinder öffnen die gebrachten Gaben. Jedes Motiv wurde zunächst einzeln präsentiert und kurz gemeinsam mit den Probanden erläutert, im Anschluss wurden beide Darstellungen nebeneinander zur Ansicht bereitgestellt.

Mithilfe der Bilder sollten die Probanden nicht unvermittelt mit der Aufgabe konfrontiert, sondern sukzessiv herangeführt werden. In gleicher Weise bestand die Zielrichtung darin, das Erinnerungsvermögen der erkrankten Probanden zu stimulieren, indem ihnen durch die Illustrationen die Weihnachtssituation bildlich vor Augen geführt wurde. Weiterhin sind die Abbildungen farblich gestaltet worden, da Farben die Erinnerungsleistung bei AD begünstigen können.

Nachdem der Einstieg wie oben beschrieben erfolgt ist, wurde mit dem Hinweis, dass nun einige Fragen bezüglich des persönlichen Weihnachtsfestes des Probanden folgen, zum Leitfadeninterview (siehe Anhang 9) übergeleitet. Jenes beinhaltet Fragen, die die zu testende Person zum freien Erzählen animieren soll. Da es sich um ein Leitfadeninterview handelt, sind bestimmte thematische Abhandlungen vorgegeben, gesprächsbedingte Abweichungen, wie zum Beispiel durch weitere Fragen, aber dennoch erlaubt, solange es nicht zu einer völligen Distanzierung vom Leitfaden führt. Vor allem bei kurzen Antworten wurde die Option des weiteren Nachfragens insbesondere dafür genutzt, um neue Gesprächsanregung zu erzeugen. Jeder Proband erhielt alle im Leitfaden verankerten Fragen, so dass allen Teilnehmern der alten Kontrollgruppe und der kritischen Gruppe das gleiche Mindestmaß an Gesprächsanlass geboten wurde. Indes verlief jedes Gespräch letztendlich individuell, was den persönlichen Reaktionen der Gesprächspartner und den gesprächsbedingten Abweichungen geschuldet ist.

Datenqualität

Die Interviews wurden mit einem hochwertigen Diktiergerät aufgezeichnet und unter mehrmaligem Anhören transkribiert. Insgesamt wird die Qualität der erhobenen mündlichen Sprachdaten daher als gut eingeschätzt, selbst leisem Sprechen erfolgte eine zuverlässige Aufzeichnung des Gesagten nahezu ohne Rauschen oder Verzerrungen. Abgesehen von vereinzelten schwer verständlichen Passagen konnte ein Großteil des Gesprochenen infolge der guten Aufnahmequalität und der überwiegend deutlichen Artikulation der Probanden weitestgehend problemlos transkribiert werden. Darüber hinaus hat sich die Themenwahl als gelungen erwiesen, da sich die Mehrheit der Befragten von der Thematik angesprochen und dementsprechend zum Erzählen verleitet gefühlt hat.

Datenerhebung schriftliche Sprachproduktion

An der Datenerhebung zur schriftlichen Sprachproduktion haben sich alle fünf Mitglieder der alten Kontrollgruppe beteiligt, bei der kritischen Gruppe haben sechs Erkrankte partizipiert.³¹ Alle elf getesteten Personen haben die Schriftstücke in alleiniger Anwesenheit des Versuchsleiters angefertigt. Aus den oben genannten Gründen wurden auch die Daten zur Schriftlichkeit in den privaten Räumlichkeiten der jeweiligen Probanden erhoben.

Aufgabenstellung und Durchführung

Nachdem sich der Einstieg wie oben beschrieben erfolgt war, wurde der Proband dazu aufgefordert, das, was soeben bei der gemeinsamen Erläuterung der Bilder gesagt wurde, zu verschriftlichen. Die Überleitung zur schriftlichen Sprachproduktion wurde bewusst so gewählt, um der Testperson eine Starthilfe zu bieten, für den Fall, dass sie nicht weiß, was sie schreiben soll. Um dem Probanden eine Struktur vorzugeben, wurde das erste Bild in den Fokus gerückt und das zweite etwas abseits platziert, mit dem Hinweis, dass es erst einmal um die Beschreibung dieses Motivs geht. Die Versuchsperson wurde indirekt dazu angeleitet, nach Möglichkeit die Aussage vor, während oder nach der Verschriftlichung zu verbalisieren, damit im Zweifelsfall geklärt werden kann, was das Geschriebene bedeutet. Fernerhin zeichnet sich dadurch ab, inwiefern Kongruenz zwischen dem Geschriebenen und Gesprochenen besteht. Wenngleich nicht stringent, so erfolgte dennoch bei vielen der getesteten Probanden eine automatisierte Verbalisierung. Nachdem der Proband die Vollständigkeit seiner Verschriftlichung signalisiert hatte, fand ein Austausch der Illustrationen untereinander statt. Schritt für Schritt wurden so die Bilder erneut erschlossen und die Niederschriften auf einem linierten Blatt erstellt.

Datenqualität

Anschließend wurden die Verschriftlichungen digitalisiert. Die Qualität der schriftlichen Sprachdaten liegt insgesamt im mittleren Bereich, da einige Wörter oder Passagen aufgrund des Schriftbildes nicht eindeutig zu entziffern sind. Das unmittelbare Nachfragen bei den Verfassern brachte nur selten Klarheit, so dass vereinzelte Übertragungsfehler des Geschriebenen nicht auszuschließen sind.

³¹ Ausführlichere Informationen über das Ausmaß der Beteiligung sind in Anhang 7 zu finden.

6.3.1.3 Auswertungsmethoden

Nachstehend werden die Auswertungsmethoden der Sprachdaten dargelegt:

Auswertungsmethode der mündlichen Sprachdaten

Wenngleich die zu den Sprachaufnahmen angefertigten Transkripte viele Aspekte zur möglichen Analyse bereitstellten, beschränkte sich die Auswertung für diese Masterarbeit auf die Wort- und Satzabbrüche. Dementsprechend standen jene im Fokus der Transkript-Untersuchung und wurden für die einzelnen Probanden ausgezählt.

Sowohl Wort- als auch Satzabbrüche fanden bei der Transkription Berücksichtigung und wurden durch ein „/“ gekennzeichnet. Ein Abbruch galt als solcher, wenn entweder ein Wort nicht vollständig verbalisiert oder eine Satzkonstruktion nicht vollendet wurde. Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung eines Satzes aufgrund einer eingelegten Pause, erfolgte keine Wertung als Abbruch, wenn die Satzkonstruktion adäquat wieder aufgenommen und zur Vollendung gebracht wurde ([Abbildung 8](#)). Letzteres Verfahren liegt darin begründet, dass in diesem Fall nicht nachgewiesen werden kann, ob die Pause zum Überdenken der Formulierung oder des Inhalts diene.



Abbildung 8: Beispiel für keinen Abbruch (Transkript SUB_07_CONold_WK, Z. 45).

Die Daten wurden wie folgt aufbereitet:

1) Bestimmung der Anzahl der geäußerten Wörter und der verbalisierten Äußerungen pro Proband

Nicht eindeutig identifizierte Wörter, die deshalb mit einem „X“ gekennzeichnet wurden, flossen nicht in die Zählung der Wortanzahl ein, abgebrochene Wörter indes schon. Eine für diese Auszählung definierte Äußerung beinhaltet ein finites, also flektiertes Verb; Ellipsen ohne finites Verb zählten gleichermaßen als Äußerung. Folglich enthält [Abbildung 9](#) zwei Äußerungen. Zwei gleiche, sich wiederholende Responsive, wie beispielsweise „ja ja“, stellten ebenso zwei Äußerungen dar.

22 I: Feiern Sie gerne Weihnachten?

23 B: Ja

Abbildung 9: Beispiel Äußerungen (Transkript SUB_04_HG, Z. 22f.).

2) Berechnung der Gesamtanzahl / des Durchschnitts der Wörter und Äußerungen pro Probandengruppe

Anhand der Auszählungen konnte errechnet werden, wie viele Wörter und Äußerungen die kritische Gruppe der Erkrankten und die alte Kontrollgruppe jeweils insgesamt hervorgebracht haben; ebenso fand diesbezüglich die Berechnung des Durchschnitts der beiden Probandengruppen mithilfe der Formel

$$\bar{x}_{arithm} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

statt, die der Standardabweichung (SD) anhand der Formel

$$\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

Dies diene dem Zweck, das sprachliche Output der beiden Probandengruppen vergleichbar zu machen.

3) Auszählung & Gruppierung der Abbrüche pro Proband

Bei der Auszählung der Abbrüche zeichneten sich unterschiedliche Muster ab. Bei jedem Probanden erfolgte die Eingruppierung der Abbrüche in die entsprechenden Musterkategorien.

4) Berechnung des Durchschnitts jedes Musters pro Probandengruppe in Prozent

Für die einzelnen Muster konnte der Durchschnitt in absoluten Zahlen pro Probandengruppe ermittelt werden. Während die Abbrüche auf Wortebene mit der Anzahl der Wörter ins Verhältnis gesetzt wurden, erfolgte die Betrachtung der

Satzabbrüche in Relation zur Anzahl der Äußerungen, um die Durchschnitte in Prozent ausdrücken zu können. Dies bezweckte abermals einen Vergleich der beiden Probandengruppen.

Im Zuge der deskriptiven Statistik wurde für Wort- und Äußerungsanzahl der beiden Probandengruppen jeweils ein Boxplot erstellt, um das Ausmaß des mündlichen Outputs vergleichend zu visualisieren.

Auswertungsmethode der schriftlichen Sprachdaten

Die Auswertung der schriftlichen Sprachproduktion beschränkte sich im Rahmen dieser Masterarbeit auf die Orthographie. Eine Analyse syntaktischer Strukturen schied aus, da in der Gruppe der Erkrankten nur ein Proband ganze Sätze verfasst hat; alle anderen AD-Patienten haben lediglich Wörter, die nur in Ausnahmen zusammenhängend waren, in Form einer Auflistung im „Telegramm-Stil“ notiert.

Die Analyse der Schriftproben ist nachstehend beschrieben:

1) Bestimmung der Wortanzahl pro Proband

Nur Wörter, die eindeutig identifiziert werden konnten, flossen in die Zählung ein. Abkürzungen (zum Beispiel „u.“ für „und“) und Zahlen (beispielsweise „2“ für „zwei“) sowie alleinstehende Buchstaben blieben unberücksichtigt.

2) Berechnung der Gesamtanzahl / des Durchschnitts der Wörter pro Probandengruppe

Für den Vergleich des sprachlichen Outputs erfolgte für die beiden Probandengruppen zunächst die Berechnung der Gesamtanzahl der Wörter, anschließend - unter der oben genannten Formeln - die des Gruppendurchschnitts inklusive Standardabweichung.

3) Auszählung der korrekt geschriebenen Wörter pro Proband

Die Schriftproben der einzelnen Probanden wurden auf Rechtschreibfehler hin untersucht, sowohl hinsichtlich der korrekten Schreibweise als auch in Bezug auf die Groß- und Kleinschreibung. Bei uneindeutiger Verschriftlichung von Buchstaben fand ein Abgleich mit anderen Passagen der gleichen Schriftprobe statt.

4) Berechnung des prozentualen Anteils der korrekt geschriebenen Wörter pro Proband

Die Anzahl der insgesamt verfassten Wörter eines Probanden wurde in Relation zu den korrekt verschriftlichten Wörtern gesetzt und als Prozentwert ausgewiesen.

5) Berechnung des Durchschnitts der korrekt geschriebenen Wörter pro Probandengruppe in Prozent

Um einen direkten Vergleich der Probandengruppen zu ermöglichen, wurde die Anzahl der insgesamt korrekt verschriftlichten Wörter der Gruppen jeweils mit der Gesamtanzahl der geschriebenen Wörter der in Relation gesetzt. Daraus ergab sich der prozentuale Anteil der in richtiger Schreibweise notierten Wörter pro Probandengruppe.

6) Auflistung weiterer Auffälligkeiten

Weitere Besonderheiten, die bei der Untersuchung der Schriftproben zwar mehrfach aufgefallen sind, aber im Rahmen dieser Masterarbeit nicht analytisch aufbereitet werden konnten, wurden aufgelistet.

Die Anzahl der niedergeschriebenen und die der korrekt verschriftlichten Wörter wurden jeweils pro Probandengruppe im Zuge der deskriptiven Statistik in Form eines Boxplots aufbereitet, um zum einen das Ausmaß des schriftlichen Outputs und zum anderen die Quote der richtigen Schreibweise im Vergleich visuell gegenüberzustellen.

6.3.2 Eye-Tracking

6.3.2.1 Grundlagen: das Auge und das Eye-Tracking

Bei der visuellen Erkundung der Umwelt wandert der Blick umher, an bestimmten Stellen verweilt er kurzzeitig. In erster Linie sind es interessante oder informative, vor allem aber bewegte Punkte, die den Blick anziehen (vgl. Müller 2013: 105). Da das Fassungsvermögen der geistigen Informationsverarbeitung limitiert ist, kann das menschliche Wesen nicht alles gleichzeitig visuell erschließen. Deswegen wird die Aufmerksamkeit dazu benutzt, die mentale Kapazität auf einen selektierten Bereich des sensorischen Inputs zu fokussieren, um so den Stimulus des Interesses erfolgreich aufzubereiten. Demnach verarbeitet das Gehirn

nicht die gesamten, sondern lediglich bestimmte Komponenten des sensorischen Inputs. Die interessanten Anblicke werden dabei mit größerer Aufmerksamkeit im Detail untersucht als die peripheren. Die visuelle Inspektion erfolgt somit schrittweise, nicht in toto. Das menschliche Sehvermögen ist also ein sukzessiver Prozess, der darauf basiert, dass aus einzeln wahrgenommen Regionen eine kohärente Repräsentation des Ganzen konstruiert wird (vgl. Duchowski 2017: 4).

Das Auge: wie sieht der Mensch?

Durch die Pupille lässt das menschliche Auge Licht hinein. Die Linse dreht das Bild um 180 Grad und projiziert es auf die Netzhaut (Retina) auf der Rückseite des Augapfels. Jene beinhaltet lichtempfindliche Zellen, die Stäbchenzellen und Zapfenzellen; erstere versorgen den Menschen mit farbigem Sehvermögen und räumlich-visuellen Details, letztere reagieren empfindlich auf Licht und fördern die Sehfähigkeit bei gedämpften Lichtverhältnissen. Die Stäbchen- und Zapfenzellen wandeln das einfallende Licht in elektrische Signale um, die wiederum vom Sehnerv zur weiteren Verarbeitung an den visuellen Cortex gesandt werden (vgl. Holmqvist et al. 2015: 21).

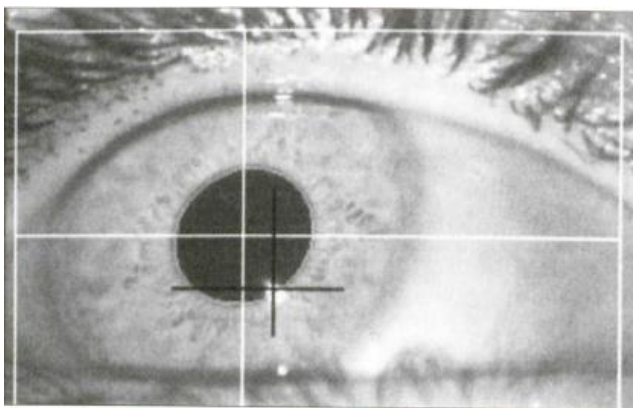
Da die Retinae der Augen nicht überall gleich viele solcher Sinneszellen besitzen, nehmen die Augen ihre Position so ein, dass der interessanteste Ausschnitt des Seheindrucks ungefähr mittig auf der jeweiligen Retina auftrifft. Das ist der Ort mit der höchsten Sinneszellendichte, folglich des schärfsten Sehens (Fovea centralis). Daraus lässt sich für die Erkundung eines Objekts folgende Annahme herleiten: die Teilbereiche eines Objekts, die für den Erkennungsprozess erforderlich sind, werden so lange mit beiden Foveae angesehen, wie es der kognitiven Verarbeitung bedarf. Infolgedessen offenbart die genaue zeitliche und räumliche Vermessung von Fixationspunkten bedeutende Informationen über den Verlauf visueller Erkundungsprozesse (vgl. Müller 2013: 106).

Eye-Tracking: warum & wie?

Mithilfe des Eye-Trackers kann bestimmt werden, was im Zentrum der Blickrichtung steht. In den meisten Fällen wird die Aufmerksamkeit auf diesen Punkt gerichtet und die Konzentration auf das Objekt des Interesses fokussiert. Dementsprechend ist die Annahme dahingehend, dass anhand des Eye-Trackings der Pfad der Aufmerksamkeit und somit auch die visuellen Erkundungsprozesse nachverfolgt werden können. Dadurch wird offenbart, was die Aufmerksamkeit der Testperson anzieht, mutmaßlich was sie interessiert. Gleichermäßen

werden möglicherweise Hinweise darauf gegeben, wie die Person die betrachtete Szene wahrnimmt (vgl. Duchowski 2017: 3).

Zur Lokalisation der beiden Augäpfel und Verfolgung der Blickbewegungen werden hauptsächlich zwei Bezugspunkte verwendet: zum einen eine Lichtreflexion auf dem Augapfel und zum anderen die Detektion der schwarzen Pupillenscheibe (vgl. Müller 2013: 106). Die Hornhaut, Cornea genannt, bedeckt das Äußere des Auges und ist für die Lichtreflexion verantwortlich. Wenn auch die Reflexion der Cornea nicht die einzige ist, so ist sie die hellste (vgl. Holmqvist et al. 2015: 21). Da das natürliche Licht häufig mehrere Reflexionen auf dem Auge auslöst, kommt Infrarotlicht zum Einsatz; der damit produzierte Reflexionspunkt (glint) wird zusammen mit der Pupillenerkennung zur Positionsbestimmung und Blickbewegungsregistrierung benutzt (vgl. Müller 2013: 106). [Abbildung 10](#) veranschaulicht die Augenpositionsmessung anhand der Corneareflexion und Pupillenerkennung:



[Abbildung 10](#): Detektion der Pupille (weißes Fadenkreuz) und des Reflexionspunktes (schwarzes Fadenkreuz) (Holmqvist 2015: 25).

Insgesamt verläuft die Positionsbestimmung und Blickbewegungsregistrierung wie folgt (Abbildung 11):³²

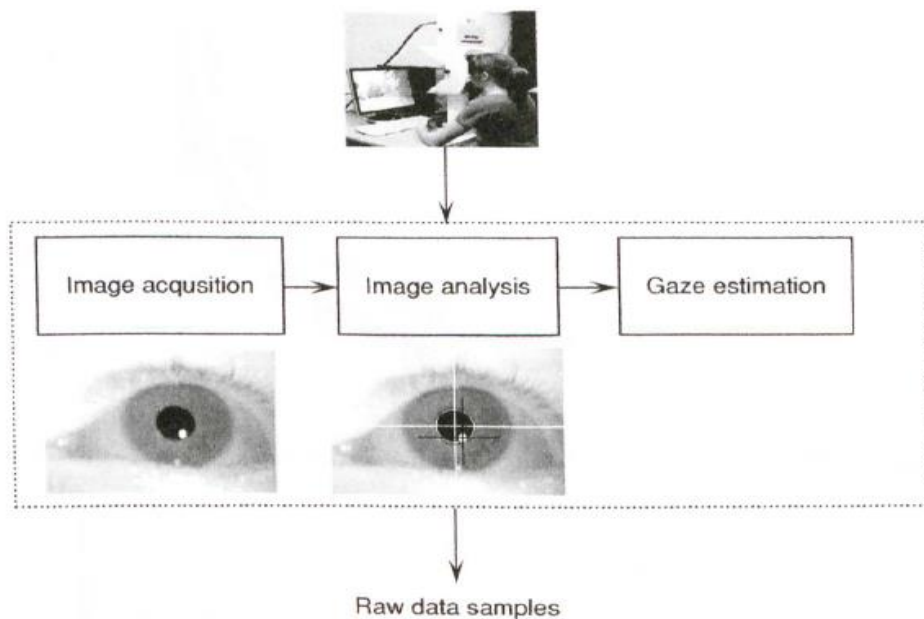


Abbildung 11: Entstehung eines Rohdatensamples (Holmqvist 2015: 27).

Beim Bilderwerb (image acquisition) zeichnet die Kamera ein Bild der Augen auf, damit es zur Analyse bereitsteht. Danach erfolgt die Bildanalyse (image analysis). Sofern der Kopf während der Aufnahme bewegt wurde, wird zunächst ermittelt, wo sich genau das Gesicht und die Augen auf dem Bild befinden. Dann werden Corneareflexion und Pupille mithilfe von Bildverarbeitungsalgorithmen auf einem vergrößerten Ausschnitt der Augen bestimmt. Schließlich wird von geometrischen Berechnungen und einem Kalibrierungsverfahren Gebrauch gemacht, um die Position der Pupille und Corneareflexion auf den Daten des Stimulus abzubilden. Auf diese Weise wird die Abschätzung des Blickes (gaze estimation) vorgenommen und ein sogenanntes Rohdatensample entsteht (vgl. Holmqvist et al. 2015: 27).

Abtastrate, Pixel & Kalibrierung

Die Anzahl der Messpunkte pro Sekunde, Abtastrate (sampling frequency) genannt, ist entscheidend um eine hinreichende zeitliche Auflösung der gemessenen Blickbewegungen zu erzielen. Diverse Eye-Tracker, jeweils zu unterschiedlichen Zwecken konzipiert, weisen für

³² Ein detailliertes Wissen hinsichtlich der Berechnungs- und Analyseprozesse der Eye-Tracker-Software ist für das Verständnis dieser Arbeit nicht erforderlich; zur besseren Nachvollziehbarkeit wird lediglich ein vereinfachter Überblick gegeben.

die Messung der Augenbewegungen eine Abtastrate zwischen 25 und 2000 mal pro Sekunde (25 bis 2000 Hertz) auf (vgl. Müller 2013: 106). Bei einem System mit 50 Hz entstehen demnach zum Beispiel 50 samples pro Sekunde. Je höher also die Abtastrate ist, desto präziser können Start- und Endpunkte der Vorgänge des Auges, wie Fixationen oder Sakkaden, gemessen werden. Eine Fixation kann beispielsweise zu jeder Zeit zwischen dem vorherigen und dem aktuellen Sample beginnen. Handelt es sich um ein 50 Hz System, liegen zwischen jedem Sample 20 ms, sprich die Fixation kann innerhalb dieses Zeitfensters einsetzen. Bei einem 500 Hz System beträgt die Spanne zwischen zwei Samples nur 2 ms, so dass die Fixation in einem wesentlich kürzeren Zeitfenster auftreten kann und die Messung dadurch zeitlich präziser ist (vgl. Holmqvist et al. 2015: 31).

Des Weiteren spielt die räumliche Auflösung der Bewegungsmessung eine Rolle; die Präzision jener geht einher mit der Messgenauigkeit der Pupillen- und Lichtreflexmessung. Je mehr optische Bildpunkte (Pixel) bei der Positionsbestimmung zur Verfügung stehen, desto exakter ist die Messung (vgl. Müller 2013: 106f.). Eine individuelle Kalibrierung eines jeden Studienteilnehmers ist unerlässlich. Bei Erwachsenen kann beispielsweise der Radius des Augapfels um bis zu zehn Prozent variieren, genauso wie unterschiedliche Formungen möglich sind. Variationen wie diese führen zu einer Veränderung der geometrischen Werte, die als Basis für die Kalkulation der Blickrichtung dienen (vgl. Holmqvist et al. 2015: 128).

Fixationen und Sakkaden

Fixationspunkte und Fixationsdauer stellen wichtige Kriterien dar (vgl. Müller 2013: 107). So wird im Rahmen der Aufzeichnung der Blickbewegungen häufig dem Zustand besondere Beachtung geschenkt, wenn sich das Auge für eine gewisse Zeitspanne nahezu nicht bewegt, also an einem Punkt verharret. Dies wird Fixation genannt und kann zwischen einigen Zehntel Millisekunden und ein paar Sekunden andauern. „Nahezu“ bedeutet, dass das Auge in diesem Zustand nicht gänzlich ruht; vielmehr ereignen sich drei verschiedene intrafixationale Augenbewegungen:

- Tremor, ein leichtes Zittern beider Augen, das auf unpräzise Muskelkontrolle zurückgeführt werden kann
- Drifts, langsame Verschiebungen des Fixationspunktes.

- Mikrosakkaden, die das Auge schnell zurück in die Ausgangsposition bringen und für die binokulare Koordination von Bedeutung sind. Zudem zeigen sie Aufmerksamkeitsverschiebungen an.

(vgl. Nuthmann et al. 2006: 705, Holmqvist et al. 2015: 22f.).

Spekuliert wird, dass die Messung einer Fixation die Messung der Aufmerksamkeit auf diesem Punkt repräsentiert, auch wenn Ausnahmen bestehen, bei denen das eine nicht mit dem anderen gleichgesetzt wird (vgl. Holmqvist et al. 2015: 21f.).

Neben der Fixation wird die Analyseeinheit der Sakkaden zur Auswertung der Eyetracking-Daten herangezogen. Als solche wird die flinke Bewegung von einer Fixation zur nächsten definiert, wobei der Betrachter währenddessen weitestgehend blind ist. Mit normalerweise 30-80 Millisekunden sind Sakkaden nicht nur schnell, sondern auch die schnellste Bewegung, die der menschliche Körper ausführen kann. Nur selten nehmen sie den kürzesten Weg zwischen zwei Fixationen, sondern können verschiedene Formen und Krümmungen durchlaufen (vgl. Holmqvist et al. 2015: 23).

Datenqualität

Die Qualität der Rohdaten, die der Eye-Tracker generiert, spielt eine entscheidende Rolle, da sie sich auf die Ergebnisse auswirken kann. Sie wird einerseits beeinflusst von eye-tracker-spezifischen Merkmalen wie zum Beispiel der Sampling-Frequenz, andererseits von probandenspezifischen Faktoren wie beispielsweise dem Tragen von Brillen (vgl. Holmqvist et al. 2015: 29). So können neben herabhängenden Augenlidern Kontaktlinsen und Brillen gewöhnlich Probleme bereiten. Vor allem letztere beeinträchtigen die Erhebung von qualitativ hochwertigen Daten (vgl. Holmqvist 2015: 57), denn das Brillenglas lässt das Bild des Auges dunkler erscheinen, so dass der Kontrast zwischen Pupille und Iris abgeschwächt ist und zu einer verminderten Präzision führen kann. Ebenso kann es zu einer Spiegelung des Lichts der Cornea-Reflexion kommen, wodurch eine zweite Reflexion entsteht, genauso wie der Brillenrand möglicherweise einen Schatten wirft ([Abbildung 12](#)) (vgl. Holmqvist 2015: 122).

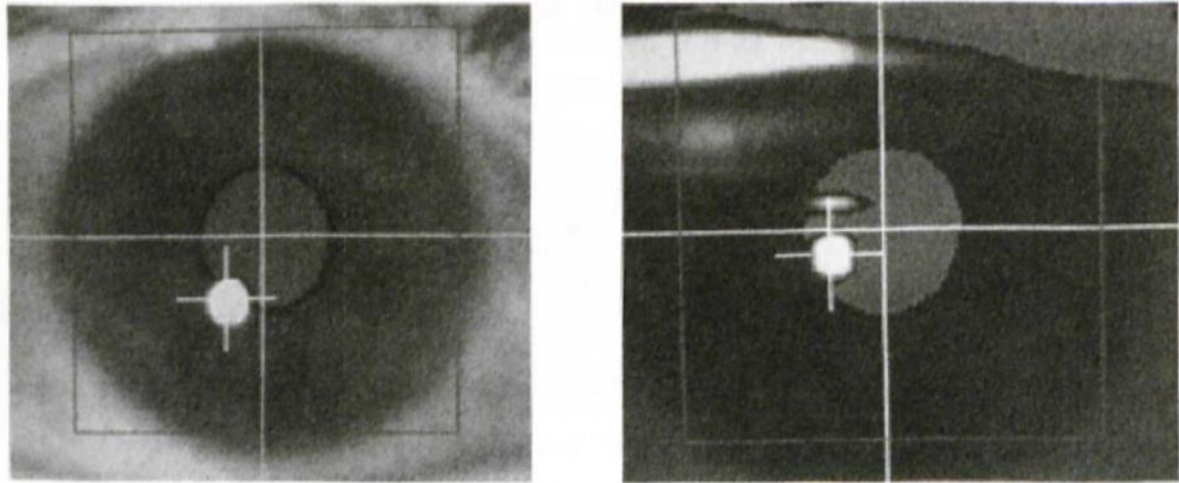


Abbildung 12: links ohne Brille; rechts mit Brille: dunkler & weniger Kontrast, Schatten des Brillenrandes & zusätzliche Reflexion über der Cornea-Reflexion (Holmqvist 2015: 122).

Das Beeinflussen des Kamerawinkels und das Variieren der Position der Infrarotbeleuchtung kann diese Problematik zumindest ein Stück weit kompensieren (vgl. Holmqvist et al. 2015: 57).

Remote Eye-Tracker

Wenn auch alle Eye-Tracker grundsätzlich das gleiche Vermessungsverfahren zur Blickbestimmung anwenden, so unterscheiden sich die einzelnen Modelle doch in einigen Aspekten; unter anderem darin, wo sich die Kamera und Lichtquelle befinden, welcher Datentyp produziert wird und wie die erhobenen Daten analysiert werden können (vgl. Holmqvist et al. 2015: 51). Bei einem remote Eye-Tracker, auch Erhebungsinstrument in dieser Studie, werden die Blickbewegungen aus der Entfernung gemessen, so dass nichts am Kopf der Probanden montiert wird und keinerlei Kontakt mit dem Gerät erforderlich ist. Die Stimuli werden dabei auf einem Bildschirm präsentiert, die Kamera wird in Stimulusnähe am Monitor platziert. Innerhalb einer bestimmten Distanz ist es möglich, die Augen zu detektieren und somit die Bewegungen in einem gewissen Umfang zu verfolgen (vgl. Holmqvist et al. 2015: 51).

Da Eye-Tracker dieser Art den Kopf nicht fixieren, kommt es zu Positionsänderungen, die die Blickberechnung beeinträchtigen. Die dadurch hervorgerufene Unzulänglichkeit sowie die generell niedrigere Bildauflösung führen zum Nachteil in Form einer geringeren Datenqualität. Im Gegenzug sind die remote Geräte einfacher in der Bedienung und vor allem vorteilhaft, weil Versuchspersonen dazu tendieren, die Anwesenheit des Eye-Trackers

zu vergessen. Darauf basiert die These, dass sich Probanden in diesem Fall natürlicher verhalten, was die Daten ökologisch betrachtet valider macht (vgl. Holmqvist et al. 2015: 53).

6.3.2.2 Erhebung der Eye-Tracking-Daten

Die Datenerhebung des Eye-Trackings zielte darauf ab, die Raumwahrnehmung der Erkrankten sowie der jungen und alten Kontrollgruppe zu untersuchen und vergleichend gegenüberzustellen. Dafür wurden den Probanden Außenaufnahmen vorgeführt und ihre Blickbewegungen mithilfe eines Eye-Trackers aufgezeichnet.

Das Forschungsdesign fußt auf der Studie „Architekten haben eine andere Raumwahrnehmung.“ von Mertins et al. (2017), die mithilfe des Eye-Trackings die Raumwahrnehmung von Architekten und Nicht-Architekten erforscht hat. Die in diesem Forschungsrahmen erhobenen Daten belegen, dass Experten der Architektur im Vergleich zu Nicht-Experten über eine andere Raumwahrnehmung verfügen. Da es sich bei den AD-Patienten um eine spezifische Probandengruppe mit besonderen Bedürfnissen handelt, wurde das Grundprinzip der Architektenstudie übernommen, das Forschungsdesign jedoch entsprechend modifiziert.

Erhebungssituation und Datenerhebung

Zunächst haben sich alle zehn Teilnehmer der kritischen Gruppe der Erkrankten und alle fünf der alten Kontrollgruppe der Datenerhebung des Eye-Trackings unterzogen. Da Proband SUB_02_ID das Eye-Tracking nur im Beisein einer Betreuerin absolvieren wollte, wurde dies gestattet. Trotz der Anweisung weit genug entfernt und außerhalb der Reichweite des Eye-Trackers sitzen zu bleiben, hat sich der Betreuer während der Datenerhebung näher zum Probanden bewegt; dies führte zum Ausschluss von SUB_02_ID, weil nicht zu unterscheiden war, wann der Eye-Tracker jeweils die Augen des Probanden oder des Betreuers detektiert hatte. Letztendlich flossen also nur die Daten von neun der zehn Erkrankten in die Auswertung mit ein.

Nach Sichtung der erhobenen Daten, fiel der Beschluss, eine dritte Probandengruppe zu generieren: die Daten der alten Kontrollgruppe zeugten einerseits von minderer Qualität und wiesen andererseits eine große Heterogenität auf, was in Anbetracht der sehr geringen Probandenanzahl der alten Kontrollgruppe zu keinen aufschlussreichen Ergebnissen führte.

Aus diesem Grund wurden die neun Studenten, deren Raumwahrnehmung anhand der gleichen Bildstimuli im Rahmen der Architektenstudie untersucht wurde, als sogenannte junge Kontrollgruppe nachträglich bestimmt. Anders als die kritische Gruppe der Erkrankten und die alte Kontrollgruppe, die das Experiment in der modifizierten Version absolviert haben, wurde die junge Kontrollgruppe also mit dem ursprünglichen Forschungsdesign getestet.

Die Probanden der kritischen Gruppe wurden unter der Annahme einer gemeinsamen Bildbetrachtung zur unbewussten Teilnahme an der Studie bewegt. Von der Datenerhebung mithilfe des Eye-Trackers wurde diese Probandengruppe aufgrund der Erkrankung nicht in Kenntnis gesetzt, ein natürliches und von der Datenerhebung nahezu unbeeinflusstes Verhalten prägt damit die Datenerhebung. Im Zusammenhang mit der Erfragung der Teilnahmebereitschaft fand eine Aufklärung über die Studie und die Aufzeichnung der Blickbewegungen bei der alten Kontrollgruppe statt. Ohne den genauen Untersuchungsgegenstand zu benennen erfolgte lediglich der Hinweis, dass die Aufgabe darin besteht, Bilder zu betrachten und ein paar Fragen diesbezüglich zu beantworten. Analog dazu wurde die junge Kontrollgruppe informiert, dass ihre Vorlieben hinsichtlich Kleidung, Essen und Trinken, Musikinstrumente und Urlaub im Fokus stünden.

Die Erhebung der Eye-Tracking-Daten musste bei der kritischen Gruppe aus Krankheitsgründen und bei der alten Kontrollgruppe aus Mobilitätsgründen in der jeweiligen Einrichtung stattfinden, so dass für die Aufnahmen ein mobiler Eye-Tracker erforderlich war. Für die Datenerhebung wurde ein ruhiger Gemeinschaftsraum zur alleinigen Nutzung bereitgestellt, damit der Eye-Tracker samt Equipment nicht in jedem Zimmer der Probanden auf- und abgebaut werden muss. Bei der jungen Kontrollgruppe wurde die Datenerhebung im Psycholinguistics Laboratory an der TU Dortmund durchgeführt, das über einen Aufnahmeraum mit stationärem Eye-Tracker verfügt.

Der Aufnahmeraum im Psycholinguistics Laboratory ist in seiner Aufmachung rein, das heißt, der Raum ist durch weiß gestrichene Wände und keinerlei Farbakzenten oder Dekoration neutral. Außer den erforderlichen Aufnahmeinstrumenten und schlichtem, obligatorischem Mobiliar wie Tische und Stühle ist kein weiteres Inventar enthalten. Zwischen dem stationären Eye-Tracker, vor dem die Probanden für die Aufnahmen Platz nehmen, und dem Rechner zur Steuerung des Geräts wurde eine Trennwand als Sichtschutz aufgestellt, so dass

die Testperson weder den Versuchsleiter beobachten, noch durch das dahinterliegende Fenster abgelenkt kann.

Beim Aufbau des mobilen Eye-Trackers wurden vergleichbare Rahmenbedingungen geschaffen. Die Tische mit Standardmaß waren für die optimale Positionierung des mobilen Eye-Trackers zu niedrig und wurden daher mit einem festen Unterbau erhöht. Der Laptop zum Bedienen des mobilen Eye-Trackers wurde seitlich auf Höhe der Testperson positioniert, um diese während der Einstellungen und Aufnahmen im Blick zu haben. Die Stecker und Kabel der einzelnen Geräte konnten ordentlich angeordnet beziehungsweise mit einer weißen, musterlosen Tischdecke abgedeckt werden. Die Aufnahme der Daten erfolgte im Sitzen auf einem Stuhl ohne Rollen oder Wippfunktion.

Neben dem Versuchsleiter begleitete ein IT-Fachmann der TU-Dortmund die Durchführung des Experiments bei der Gruppe der Erkrankten. Während Letztgenannter die Einstellungen vorgenommen und für einen reibungslosen technischen Ablauf gesorgt hat, konnte sich Erstgenannter auf die Erkrankten konzentrieren. Die AD-Patienten benötigten während des Erhebungsprozesses besondere Aufmerksamkeit, da es für sie eine ungewohnte Situation war, an die sie behutsam herangeführt werden mussten. Genauso musste auf ihre Bedürfnisse eingegangen werden, indem beispielsweise ermunternde Worte ausgesprochen wurden und der Versuchsleiter für eine vertrauensvolle Atmosphäre neben der Testperson Platz nahm, um die Hand zu halten. Es wurde darauf geachtet, dass der Prozess der Datenerhebung nicht durch das Handeln des Versuchsleiters gestört oder beeinflusst wird: so saß der Versuchsleiter zwar neben der zu testenden Person, allerdings außerhalb der Reichweite des Eye-Trackers, so dass dieser keinesfalls seine Augen aufzeichnen konnte. Kommunikation fand während der Datenaufnahme zur Vermeidung von Konzentrationsstörungen oder dem Abwenden vom Bildschirm möglichst nicht statt. Bei der Datenerhebung der beiden Kontrollgruppe war die Hilfe des IT-Fachmanns nicht vonnöten, denn sie bedurften keiner speziellen Betreuung während der Aufnahmen.

Aufgabenstellung und Durchführung

Generell ereignete sich die Datenerhebung mit dem mobilen Eye-Tracker wie folgt: nachdem der jeweilige Proband seinen Platz eingenommen hatte, wurde seine Position für die Datenerhebung bestmöglich angepasst. Zum einen wurde dafür die Distanz von den Augen zum Eye-Tracker auf zwischen 60 und 75 cm eingestellt, indem der Proband näher oder

weiter weg platziert wurde. Ebenso wurden Korrekturen nach links und rechts vorgenommen, bis das Augenpaar mittig ausgerichtet war. Zum anderen wurde die Höhe des Bildschirms und somit auch die des Eye-Trackers auf die Größe der jeweiligen Testperson abgestimmt. Insgesamt sicherte dieses Vorgehen eine zentrale Stellung der Augen, um eine optimale Ausgangslage für die Aufzeichnung der Blickbewegungen zu schaffen. Die anschließende Kalibrierung setzte teils wiederholende Durchgänge voraus, bis hinreichende Werte erreicht waren.

Wurden diese erlangt, begann der erste Durchlauf mit der Präsentation von zwölf Bildstimuli. Jene setzten sich aus sechs kritischen Items, jeweils zwei aus den Kategorien *Natur* / *Architektur* / *Mix*, und sechs Fillern zusammen. Auf jeden kritischen Stimuli folgt ein Filler, damit niemals zwei kritische Items nacheinander erscheinen. Die so entstandenen sechs Stimulipaare liefen wiederum in randomisierter Reihenfolge ab. In Verbindung mit den Fillern ertönte eine belanglose Frage mit dem Zweck, die Aufmerksamkeit aufrechtzuhalten. Dementsprechend war das Antwortverhalten irrelevant und wurde nicht aufgezeichnet. Nach erfolgreicher Beendigung des ersten Experiments wurden insbesondere die erkrankten Probanden der kritischen Gruppe für ihre Leistung gelobt, um ihnen ein Erfolgserlebnis zu bescheren und sie weiterhin zu motivieren. Darauf folgend startete beginnend mit einer erneuten Kalibrierung der zweite Durchgang des Experiments, bestehend aus je drei Stimuli der drei Bildkategorien und neun Fillern.

Datenqualität

Die Qualität der erhobenen Eye-Tracking-Daten variiert unter den einzelnen Probandengruppen:³³

Bei der kritischen Gruppe lag der Toleranzbereich der Kalibrierungswerte zwischen 0,33 und 4,32 Grad. Überdies traten stark erhöhte Werte nur vereinzelt auf und wurden als Ausnahmen akzeptiert, wenn nach wiederholtem Male keine besseren Ergebnisse erzielt werden konnten und / oder der erkrankte Proband anfang das Interesse zu verlieren. Die Tracking-Ratio umfasst eine Spanne zwischen 48,59% und 96,58%, wobei in diesem Fall die niedrigen Werte nicht die Regel darstellen, weil bis auf zwei Probanden (SUB_05_AG und SUB_10_CW) alle anderen mindestens über 70% erreicht haben. Obwohl drei der neun

³³ In Anhang 10 sind ausführliche Informationen zu den einzelnen Probanden aufgelistet, um eine Beurteilung der Datenqualität zu ermöglichen.

getesteten Erkrankten eine Brille während der Aufnahme trugen, wurden dadurch keine größeren Schwierigkeiten hervorgerufen. Vielmehr erwies sich das möglichst bewegungslose Sitzen für die Probanden der kritischen Gruppe als Herausforderung. Insgesamt ist die Datenqualität im guten Mittelfeld anzusiedeln, was für die spezielle Probandengruppe der Erkrankten eine durchaus aner kennenswerte Leistung ist.

Bei der alten Kontrollgruppe erstrecken sich die Kalibrierungswerte über 0,38 bis 3,06 Grad, wobei sich auch hier die überdies stark erhöhten Werte im Rahmen halten. Die Tracking-Ratio beläuft sich auf zwischen 43,71% und 94,91%, wenngleich der niedrige Wert eine Ausnahme bildet, da bis auf Proband SUB_02-CONold_RW alle anderen eine Tracking-Ratio von mindestens über 70% vorweisen. Drei der fünf Kontrollprobanden der alten Gruppe tragen gewöhnlich eine Brille; zwei von ihnen (SUB_04_CONold_LI und SUB_05_CONold_AW) haben die Datenerhebung ohne Brille absolviert, da die Gleitsichtbrillen bereits bei der Kalibrierung erhebliche Probleme verursacht haben. Laut Aussagen der beiden Betroffenen war das Sehvermögen dann zwar eingeschränkt, aber dennoch ausreichend. Der dritte Proband, der auf eine Sehhilfe angewiesen ist, (SUB_02_CONold_RW) hat die Datenerhebung mit Brille vollzogen, auch wenn diese bereits die Kalibrierung maßgeblich erschwert hat. Eigenen Angaben des Probanden zufolge war eine Durchführung des Experiments ohne Sehhilfe mangels hinreichendem Sehvermögens nicht möglich. Das Tragen der Brille und die damit hervorgerufenen Komplikationen schlagen sich in den hohen Kalibrierungswerten und der niedrigen Tracking-Ratio von SUB_02_CONold_RW nieder. Da die Probandenanzahl dieser Gruppe gering ist, fällt die eher schlechte Qualität der Datenerhebung dieses Probanden stärker ins Gewicht. Insgesamt und insbesondere aufgrund der Problematik, die sich durch das Tragen beziehungsweise Nicht-Tragen der Brillen ergeben hat, befindet sich die Datenqualität der alten Kontrollgruppe im unteren Mittelfeld.

Bei der jungen Kontrollgruppe variieren die Kalibrierungswerte zwischen 0,34 bis 0,85 Grad, Ausnahmen in Form von stark erhöhten Werten sind keine vorhanden. Somit sind die Kalibrierungswerte deutlich besser als die der anderen beiden Probandengruppen. Auch in der Tracking-Ratio spiegelt sich gute Datenqualität wider, denn die Spanne reicht von 94,42% bis 99,87%. Der niedrigste Wert (94,42%) ist hier beinahe so hoch wie der höchste Wert der alten Kontrollgruppe (94,91%). Von den insgesamt neun Teilnehmern dieser Gruppe trugen drei während der Datenerhebung eine Brille, die jedoch – wie die guten

Kalibrierungswerte und Tracking-Ratios beweisen – keine Schwierigkeiten bereitet hat. Insgesamt wird die Datenqualität der jungen Kontrollgruppe im Vergleich zu den anderen Probandengruppen als sehr gut bewertet.

Modifizierung des Forschungsdesigns

Wenngleich das Pilotprojekt der vorliegenden Masterarbeit auf der Architektenstudie basiert, wurde das Forschungsdesign modifiziert, um es an die spezifische Probandengruppe anzupassen, damit den Erkrankten weder eine Überforderung noch eine Überlastung widerfährt. Die Modifizierung betrifft die nachfolgenden Punkte:

- **Stimuli-Anzahl:**

Die Bildstimuli wurden übernommen, jedoch in ihrer Quantität von 45 auf 30 verringert, indem die Anzahl der Filler³⁴ halbiert wurde. Die insgesamt 30 verwendeten Bildstimuli setzen sich aus 15 Fillern und 15 kritischen Items zusammen; erstgenannte stellen Komponenten des alltäglichen menschlichen Lebensumfelds aus den Bereichen Essen und Trinken, Sport, Kleidung und Musikinstrumente dar (Anhang 11), letztgenannte zeigen Außenaufnahmen (Anhang 12), bei denen jeweils fünf Stimuli einer der folgenden Kategorien angehören:

- *Architektur*: uneingeschränkt mit Architektur bebauter Raum
- *Natur*: ausschließlich unbebauter Raum mit Naturelementen
- *Mix*: teilweise architektonisch bebauter Raum in Verbindung mit Naturelementen.

- **Durchlauf**

Das Experiment, das ursprünglich in einem Turnus durchgelaufen ist, ist in zwei kleinere Durchläufe gesplittet worden, um der geringeren Konzentrationsspanne der AD-Probanden Rechnung zu tragen.

- **Anzeigedauer**

Aufgrund des kognitiven Abbaus der kritischen Probandengruppe, der mit einer Verlangsamung der kognitiven Fähigkeiten einhergeht, wurde die Anzeigedauer der einzelnen Stimuli von sechs auf zehn Sekunden erhöht, um ihnen eine längere Verarbeitungszeit zu gewähren.

³⁴ Filler dienen der Ablenkung vom eigentlichen Untersuchungsgegenstand.

- **Größe des Auslösungsfeldes und Trigger**

Der Trigger des Ursprungsexperiments besteht aus einem statischen kleinen Kreis, der für die Erkrankten schwierig zu fokussieren wäre; im Rahmen des Experiments zur Raumwahrnehmung bei AD wurde der Kreis insofern beweglich gemacht, dass er sich wiederkehrend ausdehnt und wieder zusammenschrumpft, um damit die Aufmerksamkeit der Erkrankten auf sich zu ziehen. Zudem ist der Bereich, in dem sich die Augen über eine gewisse Zeitspanne abweichend in der Nähe des Triggers befinden dürfen und dennoch das Auslösen des nächsten Stimulus bewirken, bei der modifizierten Experimentversion vergrößert worden. Insbesondere den erkrankten Probanden, denen das Fokussieren vermutlich zunehmend schwerer fällt, sollte damit ein größerer Spielraum des Auslösens geboten werden, um ein zu langes Warten auf den nachfolgenden Stimulus und damit verbundene Ungeduld und Unruhe sowie Frustration zu vermeiden.

- **Audioaufnahmen**

Im Rahmen des Architektenexperiments wurde einige Sekunden nach Erscheinen jedes Stimulus eine Frage eingeblendet. Für das Experiment der vorliegenden Masterarbeit wurden die Fragen lediglich auf die Filler beschränkt, da diese bei der Auswertung außer Acht gelassen werden sollten; die Fragen, die parallel mit der Bildbetrachtung möglicherweise zu Ablenkung oder kognitiver Überforderung geführt hätten, hatten somit keinerlei Einfluss auf die ausgewerteten kritischen Stimuli. Des Weiteren wurden die Fragen als Audiodatei abgespielt, weil unbekannt ist, wie es um die Lesefähigkeiten der erkrankten Probanden steht.

- **Abtastrate**

Bedingt durch die Verwendung zweier verschiedener Geräte wurden die Daten der jungen Kontrollgruppe mit einem stationären Eye-Tracker mit einer Abtastrate von 250 Hertz und die der kritischen Gruppe und alten Kontrollgruppe mit einem mobilen Eye-Tracker mit einer Abtastrate von 30 Hertz aufgenommen. Die Datenerhebung der jungen Kontrollgruppe entspricht dadurch einer präziseren Aufzeichnung.

- **Bildschirm(-maße)**

Da es sich bei der kritischen Gruppe der Erkrankten und der alten Kontrollgruppe um eine technisch wenig versierte Generation handelt, sollte der Laptop zur Bedienung des Eye-Trackers nicht als Ablenkung im Sichtfeld der Testperson auftauchen.

Infolgedessen erfolgte die Präsentation der Bildstimuli auf einem normalen Bildschirm, an dem der Eye-Tracker unterhalb sowie jeweils rechts und links eine Lautsprecherbox für die Audiodateien montiert wurden. Das vermittelte Ähnlichkeit mit der Situation des Fernsehschauens, weil es sich dabei um ein Medium handelt, mit dem auch die älteren Probandengenerationen vertraut sind. Die junge Kontrollgruppe hingegen hat das Experiment am stationären Eye-Tracker im Psycholinguistics Laboratory der TU Dortmund gemacht, wobei kein weiterer Bildschirm benötigt wurde, weil die Bedienung des Geräts ohnehin an einem externen Rechner ausgeführt wird. Da die Bilderstimuli aus der Architektenstudie stammen, die ausschließlich am stationären Eye-Tracker stattfand, sind die Bildmaße dementsprechend ausgerichtet. Der Monitor, über den das Experiment mit dem mobilen Eye-Tracker abgewickelt wurde, besitzt jedoch ein anderes Maß; aufgrund dessen, dass die Bildstimuli nicht verändert werden durften, um Vergleichbarkeit gewährleisten zu können, wurde die überschüssige Fläche zwischen Stimulus und Bildschirmrand mit schwarzer Farbe ausgefüllt.

6.3.2.3 Auswertungsmethoden

Wenngleich die Datenerhebung dieses Experiments binokular stattgefunden hat, beschränkt sich die Auswertung ausschließlich auf die Daten des rechten Auges, um den begrenzten Umfang der Masterarbeit nicht zu überschreiten. Diese Verfahrensweise findet darin Berechtigung, dass ein Großteil der Eye-Tracking-Studien unter der Annahme, beide Augen machen die gleiche Bewegung zu ungefähr derselben Zeit und schauen circa auf denselben Punkt, monookular durchgeführt beziehungsweise ausgewertet werden (vgl. Holmqvist et al. 2015: 59).

Relevant für die Auswertung im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit sind die ersten 15 Fixationen des rechten Auges, so dass die Tracking-Ratio, die unter anderem als ein Indikator für die Datenqualität der gesamten Aufnahme angesehen werden kann, nur bedingt von Bedeutung ist. Ebenso ist die unterschiedliche Anzeigedauer der Stimuli (kritische Gruppe und alte Kontrollgruppe 10 Sekunden versus junge Kontrollgruppe 6 Sekunden) irrelevant, da unabhängig vom Zeitfaktor jeweils die ersten 15 Fixationen in die Bewertung eingeflossen sind. Relevanz erfährt der Zeitfaktor nur dann, wenn ein Proband die 15 Fixationen aufgrund

von Zeitmangel nicht realisieren konnte, was aber, wie die Daten zeigen, nicht vorgekommen ist.

Die Datenbündelung sowie -auswertung erfolgte unter Verwendung der Microsoft Office Anwendung Excel 2016. Insgesamt gingen aus der Datenerhebung 344 Datensätze hervor, bestehend aus drei Probandengruppen mit insgesamt 23 Teilnehmern (9 x kritische Gruppe, 5 x alte Kontrollgruppe, 9 x junge Kontrollgruppe), die, mit einer Ausnahme, alle 15 Bildstimuli betrachtet haben; von Proband SUB_11_CW konnten nur 14 Stimuli verwertet werden, da bei dem Stimulus *St.Louis* der Architektur-Kategorie keine einzige Fixation aufgezeichnet wurde. Pro Datensatz wurden die ersten 15 Fixationen, sofern so viele vorhanden waren, notiert.

Im ersten Schritt der Datenanalyse fand die Berechnung der allgemeinen durchschnittlichen Fixationsdauer, unabhängig von der Stimulus-Kategorie (*Architektur/Natur/Mix*), für jede der drei Probandengruppen anhand der Formel zur Berechnung des arithmetischen Mittels statt. Dafür wurde

- zunächst von allen 344 Datensätzen der Durchschnitt der jeweiligen Fixationen (max. 15) ermittelt,
- hinsichtlich der drei Probandengruppen sortiert,
- um dann erneut den Durchschnitt für die nun einzelnen Gruppen zu ziehen

und somit gesondert die allgemeine durchschnittliche Fixationsdauer jeder Probandengruppe zu erhalten.

Im nächsten Schritt der Datenanalyse ging es darum, die durchschnittliche Fixationsdauer der einzelnen Probandengruppen für die drei Stimulus-Kategorien zu generieren. Hierfür wurden

- die bereits errechneten Fixationsdurchschnitte der 344 Datensätze den entsprechenden Probandengruppen zugeordnet
- und innerhalb der drei Probandengruppen nach den drei Stimulus-Kategorien *Architektur/Natur/Mix* gruppiert,
- um abermals den Durchschnitt zu berechnen

und somit bei jeder der drei Probandengruppen für jede der drei Stimulus-Kategorien den Durchschnitt der Fixationsdauer zu bestimmen.

Demnach hat die Datenanalyse der Fixationen (max. 15) im Einzelnen folgende zwölf Durchschnitte hervorgebracht:

- die allgemeine durchschnittliche Fixationsdauer
- die durchschnittliche Fixationsdauer für die Stimuli-Kategorie *Architektur*
- die durchschnittliche Fixationsdauer für die Stimuli-Kategorie *Natur*
- die durchschnittliche Fixationsdauer für die Stimuli-Kategorie *Mix*

für jeweils

- die kritische Gruppe
- die alte Kontrollgruppe
- die junge Kontrollgruppe.

Zudem basiert die ermittelte Standardabweichung (SD) auf den Datensätzen der zwölf Durchschnittswerte.

Im Zuge der deskriptiven Statistik wurde anschließend für die durchschnittliche Fixationsdauer der drei Stimulus-Kategorien jeweils ein Boxplot erstellt, genauso wie ein weiteres Boxplot als Gesamtüberblick dient. Die Tatsache, dass Ausreißer in Form von Punkten außerhalb der Whisker dargestellt werden, liegt darin begründet, dass sich die Datenqualität der kritischen Gruppe und alten Kontrollgruppe im Mittelfeld bewegt, was, neben der Leistung der Probanden, zusätzlich zu Ausreißerwerten geführt haben kann. Ausreißer wurden anhand des Tukey industry standard (Anhang 13) bestimmt.

Im letzten Schritt der Datenanalyse wurden weitere Besonderheiten, die zwar bei der Auswertung der Ergebnisse aufgefallen sind, aber im Rahmen dieser Masterarbeit nicht analytisch aufbereitet werden konnten, notiert.

7 Ergebnisse

7.1 Mündliche Sprachproduktion

7.1.1 Darstellung

Wortanzahl und Anzahl Äußerungen

In Bezug auf die mündliche Sprachproduktion wurde die Anzahl an Wörtern und Äußerungen für die kritische Gruppe sowie alte Kontrollgruppe bestimmt und in Form von Boxplots vergleichend gegenübergestellt ([Abbildung 13](#)).

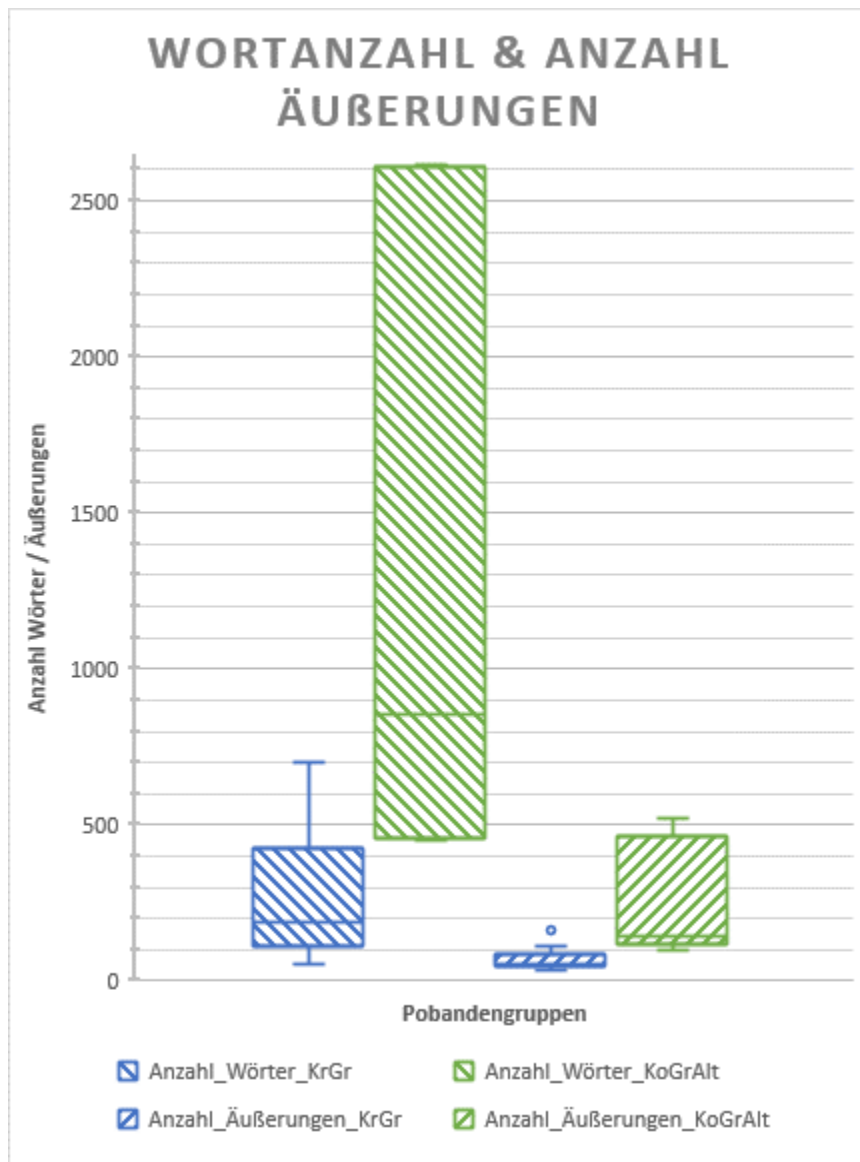


Abbildung 13: Anzahl Wörter & Äußerungen; KrGr = kritische Gruppe, KoGrAlt = alte Kontrollgruppe.

Während die kritische Gruppe zwischen 54 und 702 und durchschnittlich circa 277 Wörter ($SD \approx 207$) produziert hat, beläuft sich die Wortanzahl bei der alten Kontrollgruppe auf zwischen 454 und 2617 Wörter mit einem Durchschnittswert von circa 1398 Wörtern ($SD \approx 1002$).

Bei der Anzahl der Äußerungen brachte die Gruppe der Erkrankten zwischen 32 und 164 Äußerungen mit durchschnittlich circa 71 Äußerungseinheiten ($SD \approx 39$) hervor, die Gruppe der gesunden Senioren verbalisierte zwischen 102 und 520 Äußerungen mit einem Durchschnittswert von circa 269 Äußerungseinheiten ($SD \approx 183$).

Wort- und Satzabbrüche: Muster und ihre Frequenz

Bei näherer Betrachtung der aufgelisteten Abbrüche auf der Wort- und Satzebene kristallisierten sich die nachstehenden Muster heraus:

- **Muster 1 (M1): Wortabbruch / Wiederholung / Fortführung**

Das Wort wird abgebrochen und bei der Wiederholung fortgeführt, wie zum Beispiel in [Abbildung 14](#).

143 B: Da war dat schon bisschen sp / sparsam

[Abbildung 14](#): Beispiel Muster 1 (Transkript SUB_06_JG, Z. 143).

- **Muster 2 (M2): Wortabbruch / keine oder andere Fortführung**

An den Wortabbruch schließt sich entweder gar keine oder eine andere Fortführung an, beispielsweise [Abbildung 15](#) und [Abbildung 16](#).

116 und die Dinger sch / rund oder so die kamen dann im Backofen.

[Abbildung 15](#): Beispiel Muster 2 (Transkript SUB_10_UT, Z. 116).

190 B: Die kriegten (kriegten) dann ja auch da die Enk / (Enkel).

[Abbildung 16](#): Beispiel Muster 2 (Transkript SUB_UT_10. Z. 190).

- **Muster 3 (M3): Satzabbruch / Wiederholung / Fortführung**

Auf den Satzabbruch folgt eine Wiederholung, nach der der Satz fortgeführt wird, wie beispielshalber in [Abbildung 17](#).

27 was machen / was machen Sie denn Weihnachten, {weil wenn Sie sagen Sie haben sehr schön
28 geschmückt?}

[Abbildung 17](#): Beispiel Muster 3 (Transkript SUB_02_ID, Z. 27f.).

- **Muster 4 (M4): Satzabbruch / Wiederholung / andere Fortführung**

Nach dem Satzabbruch wird wiederholt, der Satz jedoch anders fortgeführt, als Beispiel siehe [Abbildung 18](#).

157 Und SCHWEIGEN wenn ich jezz (jetzt) / wenn jezz (jetzt) / SCHWEIGEN dann wär mir dat (das) egal

Abbildung 18: Beispiel Muster 4 (Transkript SUB_06_JG, Z. 157).

- **Muster 5 (M5): Satzabbruch / keine oder andere Fortführung**

Der Satz wird abgebrochen und gar nicht oder anders fortgesetzt, beispielhaft zu sehen an [Abbildung 19](#).

96 B: Och wir wir / meistens / SCHWEIGEN

Abbildung 19: Beispiel Muster 5 (Transkript SUB_08_CL, Z. 96).

[Tabelle 1](#) und [Tabelle 2](#) offenbaren für die beiden Probandengruppen die Abbruchfrequenz in absoluten Zahlen und wie viel Prozent aller Wörter beziehungsweise Äußerungen durchschnittlich den einzelnen Abbruchmustern unterliegen:

Tabelle 1: Musterfrequenz kritische Gruppe in absoluten Zahlen & Prozent.

Proband_KrGr	M1	M2	M3	M4	M5	Anzahl_ Wörter_ KrGr	Anzahl_ Äußerungen_ KrGr
SUB_02_ID	6	7	5	1	5	214	53
SUB_03_GF	0	0	0	0	1	54	33
SUB_04_HG	0	1	0	0	0	88	45
SUB_05_AG	1	3	1	0	6	300	83
SUB_06_JG	1	10	1	1	8	526	112
SUB_08_CL	6	3	0	0	8	469	89
SUB_09_AS	0	0	1	1	2	93	32
SUB_10_UT	0	4	2	0	7	702	164
SUB_11_CW	0	0	0	0	2	157	50
SUB_12_MW	3	1	0	0	6	169	54
Durchschnitt	1,70	2,90	1,00	0,30	4,50	277,20	71,50
Prozentwert	0,61%	1,05%	1,40%	0,42%	6,29%		

Tabelle 2: Musterfrequenz alte Kontrollgruppe in absoluten Zahlen & Prozent.

Proband_KoGrAlt	M1	M2	M3	M4	M5	Anzahl_ Wörter_ KoGrAlt	Anzahl_ Äußerungen_ KoGrAlt
SUB_01_CONold_FK	1	1	0	0	5	454	102
SUB_02_CONold_RW	6	14	6	0	42	2617	465
SUB_04_CONold_LI	1	6	3	0	39	2609	520
SUB_05_CONold_AW	0	2	1	0	10	852	144
SUB_07_CONold_WK	1	3	2	0	16	460	118
Durchschnitt	1,80	5,20	2,40	0,00	22,40	1398,40	269,80
Prozentwert	0,13%	0,37%	0,89%	0,00%	8,30%		

7.1.2 Diskussion

Wort-und Äußerungsanzahl

Bereits auf dem ersten Blick ist anhand der Boxplots ([Abbildung 13](#)) deutlich zu erkennen, dass sowohl die Wortanzahl als auch die Anzahl an Äußerungen zwischen den beiden getesteten Probandengruppen erheblich differiert. Da die beiden Boxplots der alten Kontrollgruppe auf der Y-Achse weiter in die Höhe reichen als die der kritischen Gruppe, ist offensichtlich, dass die Anzahl der Wörter und Äußerungen bei den gesunden Senioren größer ist.

Dies deckt sich mit dem in absoluten Zahlen berechneten Durchschnitt der Wortanzahl, der bei alten Kontrollgruppe mit circa 1398 Wörtern ($SD \approx 1002$) um ein Vielfaches größer ist als bei der kritischen Gruppe mit circa 277 Wörtern ($SD \approx 207$). Ähnlich verhält es sich bei der Anzahl an Äußerungen, von denen die Gesunden durchschnittlich circa 269 ($SD \approx 183$) und die Erkrankten im Durchschnitt 71 ($SD \approx 39$) produziert haben. Folglich ist auch auf der Ebene der Äußerungen der Durchschnitt bei der alten Kontrollgruppe um ein Vielfaches größer.

Durch die größere durchschnittliche Wort- und Äußerungsanzahl haben die gesunden Teilnehmer insgesamt ein größeres sprachliches Output erzeugt, was andersrum bedeutet, dass das sprachliche Output der AD-Patienten geringer ausfiel. Somit ist die Hypothese

H1: AD-Patienten erzeugen bei der mündlichen und schriftlichen Sprachproduktion ein geringeres Output

bereits zur Hälfte verifiziert. Gleichmaßen geht dieses Ergebnis mit der Fachliteratur zu AD konform, die bei den Erkrankten einen Rückgang des sprachlichen Outputs beschreibt.

Die Standardabweichungen der durchschnittlichen Wort- und Äußerungsanzahl fallen in beiden Fällen bei der alten Kontrollgruppe deutlich höher aus als bei der kritischen Gruppe. Dadurch wird für die alte Kontrollgruppe im Bereich der mündlichen Sprachproduktion eine breitere Streuung der Daten innerhalb der Gruppe bezeugt.

Hinsichtlich der gesamten Datenverteilung ist die Lage der Boxen auffallend, denn weder bei den beiden rechten Boxen zur Wortanzahl, noch bei den zwei linken Boxen zur Äußerungsanzahl ist eine Überlappung vorhanden. Im Allgemeinen umfasst die Box eines Boxplots den Interquartilsabstand (IQA), also den Abstand zwischen dem 1. und 3. Quartil, und enthält demnach 50% der Daten innerhalb der Gruppenverteilung. Folglich zeigen bei der Wortanzahl sowie bei der Anzahl an Äußerungen mindestens 50% der Daten der beiden Probandengruppen keine Überschneidung. Da die unteren Whisker der alten Kontrollgruppe erst über den Boxen der kritischen Gruppe einsetzen, also oberhalb des 3. Quartils, und es nach unten hin keine Ausreißer gibt, sind sogar jeweils weniger als 25% der Daten der beiden Probandengruppen überlappend.

Außerdem liegt der obere Whisker der Box zur Wortanzahl der kritischen Gruppe unter der Markierung des Medians in der Box zur Wortanzahl der alten Kontrollgruppe. Da die Median-Markierung den gesamten Boxplot in zwei Bereiche mit je 50% der Datenmenge teilt, ist in diesem Fall daran abzulesen, dass alle Werte des kompletten Datensatzes zur Wortanzahl der Erkrankten niedriger liegen als mindestens 50% der Werte des Datensatzes zur Wortanzahl der gesunden Probanden.

Wort- und Satzabbrüche: Muster und ihre Frequenz

Die in Prozent angegebenen Durchschnitte der Abbruchmuster verweisen auf Unterschiede zwischen der kritischen Gruppe und der alten Kontrollgruppe. Während bei den Mustern M1 bis M4 die AD-Patienten eine deutlich höhere Frequenz aufweisen, haben die Gesunden mehr Abbrüche in Form des fünften Musters realisiert als die Erkrankten. Demnach fällt das fünfte Muster aus dem Raster, wofür im Rahmen dieser Masterarbeit keine Erklärung

gefunden werden konnte. Nichtsdestotrotz kann das Abbruchverhalten als Indiz für AD gewertet werden, da die Betroffenen bei vier von fünf Mustern eine eindeutig erhöhte Frequenz erkennen lassen. Folglich konnte die Hypothese

H2: Im Zuge der mündlichen Sprachproduktion weisen an AD Erkrankte eine erhöhte Abbruchquote auf der Wort- und Satzebene vor.

im Rahmen dieser Studie belegt werden.

Wenngleich die Literatur der AD-Erkrankung vermehrte Abbrüche und Neustarts bescheinigt, fehlt bisher eine detaillierte Klassifizierung einzelner Abbruchmuster. Dabei könnten gerade diese dazu beitragen, um Erkrankte in den frühen Anfangsstadien von Gesunden zuverlässiger zu unterscheiden. In diesem Fall wären sie für eine frühzeitige Diagnose, bestenfalls bereits im präklinischen Stadium, von zentraler Bedeutung. Die Daten der vorliegenden Masterarbeit haben einen der ersten Klassifizierungsversuche hervorgebracht.

Überdies ist auffällig, dass die Probanden der alten Kontrollgruppe keinen Abbruch nach dem vierten Muster (*M4: Satzabbruch / Wiederholung / andere Fortführung*) vorgenommen haben. Die erkrankten Probanden haben hingegen im Durchschnitt 0,42% aller Satzkonstruktionen nach diesem Muster abgebrochen. Ausgehend von den Ergebnissen dieser Studie kann das vierte Abbruchmuster also als Alleinstellungsmerkmal der AD betrachtet werden, das als prägnanter Indikator bei der Diagnostik zum Tragen kommen könnte. Die vorliegende Masterarbeit zeigt diesbezüglich eine Tendenz auf.

Für eine stärkere wissenschaftliche Fundierung müsste das Ergebnis der Studie innerhalb einer größeren Probandengruppe repliziert werden. Sollte dies gelingen, wäre das eine wichtige Erkenntnis für die Diagnostik, die bisher das Abbruchverhalten auf der Wort- und Satzebene nahezu unberücksichtigt lässt. Weiterführend ist aufgrund des graduellen Abbaus der kognitiven Fähigkeiten davon auszugehen, dass die Wort- und Satzabbrüche nicht plötzlich in Erscheinung treten, sondern sich sukzessiv im Krankheitsverlauf vermehren. Auch wenn vor allem Satzabbrüche im mündlichen Sprachgebrauch generell keine Seltenheit darstellen, ist von einer erhöhten Abbruchfrequenz bei den Betroffenen von Beginn an auszugehen. Demzufolge könnten die Abbruchmuster, insbesondere das vierte Muster als

Alleinstellungsmerkmal, zukünftig eine entscheidende Rolle bei der Früherkennung der Erkrankung spielen.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass auch gesunde Menschen Abbrüche vollziehen, kann als Begründung nicht allein der kognitive Zerfall bei AD in Frage kommen. Allgemein wird beim lexikalischen Zugriff ein Wort erfolgreich aus dem mentalen Lexikon abgerufen. Vermutlich resultieren Wortabbrüche also aus einem fehlerhaften oder blockierten Zugriff auf die lexikalischen Einträge im mentalen Lexikon. Durch die Reduzierung kognitiver Fähigkeiten erscheint es schlüssig, dass der lexikalische Zugriff im Zuge der AD-Erkrankung zunehmend beeinträchtigt wird, was die erhöhte Abbruchfrequenz bei den Wörtern wiedergibt.

Gleichermaßen kann anhand des lexikalischen Zugriffs möglicherweise erklärt werden, warum die gesunden Probanden Abbrüche nach Muster drei (*M3: Satzabbruch / Wiederholung / Fortführung*) und Muster fünf (*M5: Satzabbruch / keine oder andere Fortführung*) vorgenommen, aber keinen Abbruch des vierten Musters (*M4: Satzabbruch / Wiederholung / andere Fortführung*) realisiert haben: Im Falle des Abbruchs nach dem dritten Muster erfolgt der lexikalische Zugriff wahrscheinlich im Zuge des Wiederholens erfolgreich, so dass die Satzkonstruktion fortgeführt werden kann. Bei Abbrüchen des fünften Musters ist denkbar, dass es aufgrund des Inhalts zum Abbruch kommt und dadurch keine Wiederholung vonnöten ist. Abbrüche des vierten Musters, also Satzabbrüche trotz Repetition, treten womöglich nicht auf, da der lexikalische Zugriff bei der Wiederholung zielführend verläuft und die Satzkonstruktion somit weitergeführt werden kann, was laut Klassifizierung wiederum Muster drei entspricht. Für AD-Patienten würde das trotz Wiederholung ein Scheitern hinsichtlich des adäquaten lexikalischen Zugriffs bedeuten.

Allerdings darf in Hinblick auf die Satzabbrüche die syntaktische Ebene nicht außer Acht gelassen werden. Abbrüche auf der Satzebene können zwar durch lexikalische Probleme begünstigt werden, genauso kommen dafür aber auch syntaktische Schwierigkeiten in Frage.

Kritische Anmerkungen

Zweifelsfrei ist die kommunikative Ausprägung auch eine Frage des Charakters und wohnt somit jedem Individuum in unterschiedlichem Maße inne, so dass das Thema nur bis zu einem bestimmten Grad Einfluss auf die Gesprächigkeit der Interviewten nehmen kann. In diesem Zusammenhang ist ungewiss, ob die eingeschränkte Redseligkeit der erkrankten

Probanden SUB_03_GF und SUB_04_HG auf die Themenwahl, die Persönlichkeit an sich oder die diagnostizierten Depressionen zurückzuführen ist.

Die eingeschränkte Redseligkeit und die Tatsache, dass SUB_03_GF und SUB_04_HG oftmals Ein-Wort-Antworten gegeben haben, erklären in gewisser Weise, wieso nahezu keine Wort- und Satzabbrüche bei diesen Probanden stattgefunden haben.

7.2 Schriftliche Sprachproduktion

7.2.1 Darstellung

Anzahl geschriebener Wörter

Auch in Bezug auf die schriftliche Sprachproduktion wurde die Anzahl der niedergeschriebenen Wörter für die kritische Gruppe sowie alte Kontrollgruppe ermittelt und anhand von Boxplots zum Vergleich visualisiert ([Abbildung 20](#)).

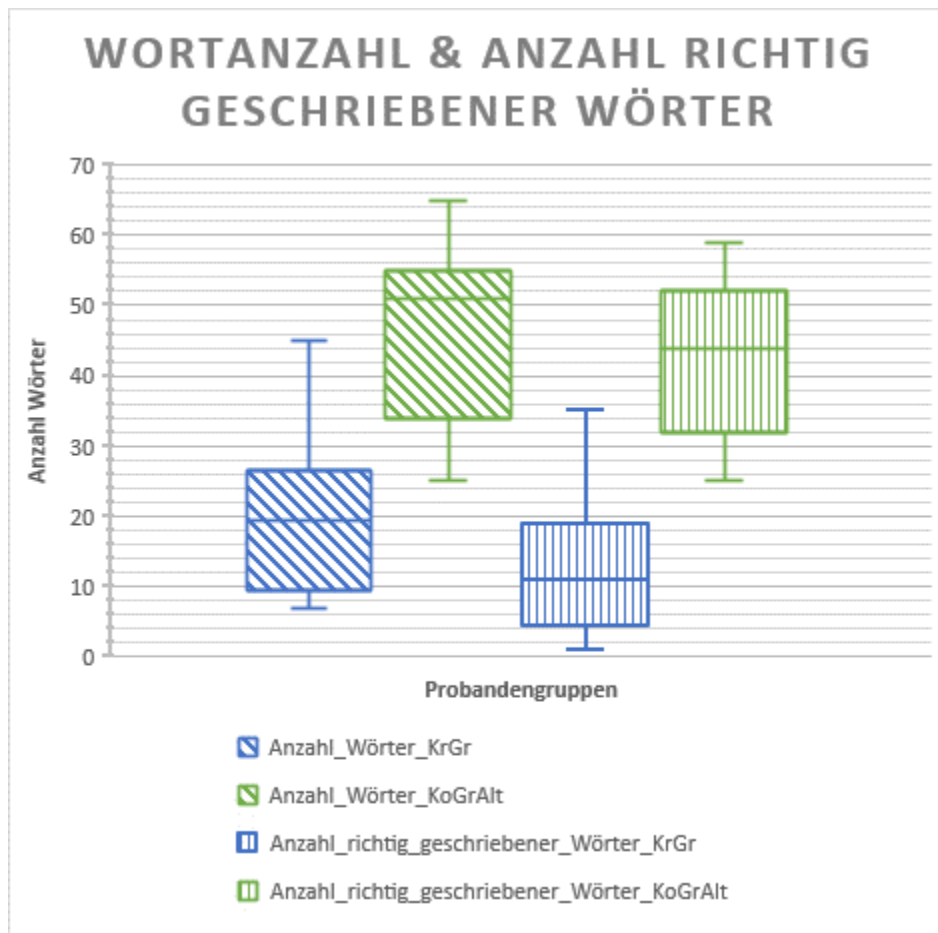


Abbildung 20: Wortanzahl & Anzahl richtig geschriebener Wörter; KrGr = kritische Gruppe, KoGrAlt = alte Kontrollgruppe.

In Zahlen ausgedrückt lauten die Ergebnisse wie folgt: Die Spanne der verschriftlichten Wortanzahl umfasst bei der kritischen Gruppe 7 bis 45 Wörter, der Durchschnitt liegt bei 21 Wörtern ($SD \approx 13$); die alte Kontrollgruppe hat zwischen 25 und 65 Wörter geschrieben, der Durchschnitt beträgt 46 Wörter ($SD \approx 14$).

Anzahl richtig geschriebener Wörter

Ebenso wurde die Anzahl richtig geschriebener Wörter erfasst und innerhalb eines Boxplots veranschaulicht (Abbildung 20). Die entsprechenden Zahlen sind in Tabelle 3 & Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 3: Anzahl Wörter / richtig geschriebener Wörter & Prozent für die kritische Gruppe.

Proband	Anzahl_Wörter_KrGr	Anzahl_ richtig_ geschriebener_ Wörter_KrGr	Prozentzahl_ richtig_ geschriebener_ Wörter_KrGr
SUB_06_JG	22	9	40,91%
SUB_08_CL	17	13	76,47%
SUB_09_AS	28	21	75,00%
SUB_10_UT	45	35	77,78%
SUB_11_CW	7	3	42,86%
SUB_12_MW	7	1	14,29%
Durchschnitt	21	13,66666667	65,08%

Tabelle 4: Anzahl Wörter / richtig geschriebener Wörter & Prozent für die alte Kontrollgruppe.

Proband	Anzahl_Wörter_KoGrAlt	Anzahl_ richtig_ geschriebener_ Wörter_KrGr	Prozentzahl_ richtig_ geschriebener_ Wörter_KrGr
SUB_01_CONold_FK	25	25	100,00%
SUB_02_CONold_RW	55	52	94,55%
SUB_04_CONold_LI	51	44	86,27%
SUB_05_CONold_AW	34	32	94,12%
SUB_07_CONold_WK	65	59	90,77%
Durchschnitt	46	42,4	92,17%

Betrachtet man den Durchschnitt der korrekt geschriebenen Wörter im Verhältnis zur durchschnittlichen Gesamtanzahl geschriebener Wörter, ergeben sich bei der kritischen Gruppe durchschnittlich 21 geschriebene Wörter ($SD \approx 13$), wovon circa 13 Wörter ($SD \approx 11$) im Durchschnitt richtig verschriftlicht wurden. Die Teilnehmer der alten Kontrollgruppe haben im Durchschnitt 46 Wörter ($SD \approx 14$) niedergeschrieben, wobei durchschnittlich circa 42 Wörter ($SD \approx 12$) die richtige Schreibweise aufwiesen. Drückt man die Relation der Wortanzahl und Anzahl richtig geschriebener Wörter in Prozenten aus, haben die gesunden

Senioren im Durchschnitt 92,17% der Wörter richtig geschrieben, wohingegen die an AD-Erkrankten durchschnittlich bei 65,08% der Wörter die korrekte Schreibweise vorweisen konnten.

Weitere Auffälligkeiten

Besonders auffallend ist, dass alle Schriftstücke der alten Kontrollgruppe ganze Sätze umfassen, während in der kritischen Gruppe nur noch ein Proband ganze Sätze niedergeschrieben hat; alle anderen Erkrankten haben in Form einer Auflistung lediglich Wörter notiert, die nur in Ausnahmen zusammenhängend waren, ähnlich wie im „Telegramm-Stil“ ([Abbildung 21](#)).

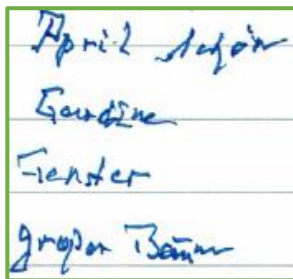


Abbildung 21: Beispiel Auflistung im Telegramm-Stil (Ausschnitt aus Schriftstück SUB_08_CL).

Ferner zählt zu den weiteren Auffälligkeiten der kritischen Gruppe, dass ein Teil der erkrankten Probanden, anders als die gesunden Probanden der Kontrollgruppe, von der vorgegebenen Linierung des Blattes abgewichen sind ([Abbildung 22](#)).

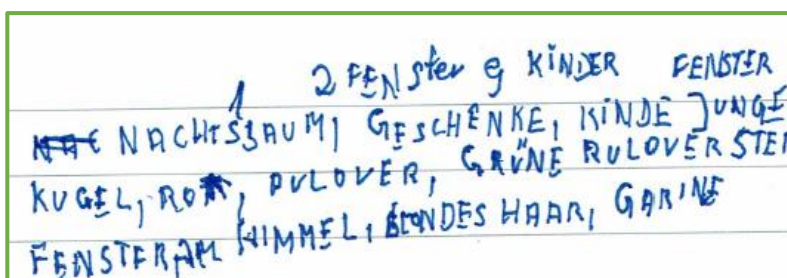


Abbildung 22: Beispiel Nicht-Einhalten der Linierung (Ausschnitt aus Schriftstück SUB_09_AS).

Gleichermaßen ist bei ausführlicher Betrachtung der Schriftwerke teilweise das Fehlen einer orthographischen Stringenz zu erkennen, was aus unterschiedlichen Schreibweisen des gleichen Wortes resultiert, wie beispielshalber in [Abbildung 23](#) und [Abbildung 24](#):



Abbildung 23: Beispiel fehlende orthographische Stringenz (Ausschnitt aus Schriftstück SUB_10_UT).



Abbildung 24: Beispiel fehlende orthographische Stringenz (Ausschnitt aus Schriftstück SUB_10_UT).

Die Verbalisierung der Aussage vor, während oder nach dem Schreibprozess war auch insofern erwünscht, als dass anhand dessen überprüft werden konnte, inwieweit das Gesagte dem Geschriebenen entspricht. Oftmals zeigte sich bei der kritischen Gruppe diesbezüglich eine Diskrepanz, vor allem indem ganze Sätze gesprochen, aber nur Satzfragmente oder einzelne Wörter geschrieben wurden.

7.2.2 Diskussion

Anzahl geschriebener Wörter

Bereits auf dem ersten Blick ist anhand der Boxplots ersichtlich, dass die Anzahl der geschriebenen Wörter im Bereich der Schriftlichkeit unterschiedlich extensiv bei den beiden Probandengruppen ausgefallen ist. Da das Boxplot der gesunden Kontrollprobanden auf der Y-Achse weiter nach oben reicht als das der kritischen Gruppe, ist für die Kontrollgruppe eine höhere Anzahl an verschriftlichten Wörtern abzulesen.

Unter Begutachtung der absoluten Zahlen wird der Gruppenunterschied noch deutlicher: Der Wortdurchschnitt der Gesunden (46 Wörter) entspricht nahezu der maximalen Wortanzahl der Erkrankten (45 Wörter), genauso wie er mehr als doppelt so groß wie der Durchschnitt der AD-Patienten (21 Wörter) ist. Die alte Kontrollgruppe hat somit ein größeres sprachliches Output erzeugt als die kritische Gruppe der Erkrankten, so dass der Umkehrschluss die Bestätigung des zweiten Teils von Hypothese

H1: AD-Patienten erzeugen bei der mündlichen und schriftlichen Sprachproduktion ein geringeres Output.

bedeutet. Dieses Ergebnis ist deckungsgleich mit den Resultaten anderer Studien.

Für die beiden Probandengruppen ist die Standardabweichung hinsichtlich des Durchschnitts der niedergeschriebenen Wörter nahezu identisch, was auf eine ähnliche Datenstreuung innerhalb der Gruppen hindeutet.

Fernerhin weisen die beiden linken Boxen zur Wortanzahl keine Überschneidung auf, das heißt weniger als 50% der Daten der beiden Probandengruppen sind überlappend. Auffallend ist der obere Whisker der Box zur Wortanzahl bei der kritischen Gruppe, der von einer verhältnismäßig langen Ausdehnung zeugt. Er demonstriert, dass lediglich 25% der Daten innerhalb der alten Kontrollgruppe im oberen Bereich ab circa 26 Wörter liegen, wohingegen der untere Whisker der Box zur Wortanzahl bei der kritischen Gruppe erst bei 25 Wörter beginnt. Ein Teil des oberen Datenviertel der Erkrankten liegt somit im unteren Datenbereich der Gesunden. Ebenso befindet sich der als lang charakterisierte Whisker unterhalb der Median-Markierung in der Box zur Wortanzahl der alten Kontrollgruppe. Die Hälfte der alten Kontrollgruppe hat folglich bei der schriftlichen Datenproduktion deutlich mehr Wörter hervorgebracht als die kritische Gruppe.

Anzahl richtig geschriebener Wörter

Im Zuge der schriftlichen Sprachproduktion wurde nicht nur die Anzahl der geschriebenen Wörter erfasst, sondern auch die Orthographie berücksichtigt. Nachdem die Anzahl korrekt verschriftlichter Wörter in Relation zur Wortanzahl gesetzt wurde, ergab sich folgendes Bild: während die Kontrollprobanden alle noch mindestens über 85% der Wörter richtig schrieben, brachten die Erkrankten nur noch zwischen circa 14% bis 77% der Wörter in adäquater Schreibweise hervor. Der Durchschnitt an orthographisch korrekten Wörter, ausgehend von absoluten Durchschnitt in Relation zur Gesamtanzahl der Wörter, beträgt bei den gesunden Senioren circa 92%, bei den AD-Patienten beläuft er sich auf circa 65%. Folgerichtig attestieren die Ergebnisse im Umkehrschluss einen höheren orthographischen Fehlerquotienten bei den Betroffenen, was als Beweis der Hypothese

H3: Aufgrund dessen, dass im Rahmen der schriftlichen Sprachproduktion ein Anstieg der orthographischen Fehlerquote vorliegt, verringert sich der prozentuale Anteil der korrekt verschriftlichten Wörter bei AD.

dient. Im Kontext betrachtet ist das schriftliche Output bei den gesunden Probanden im Durchschnitt etwas mehr als doppelt so groß, die Anzahl der richtig geschriebenen Wörter etwas mehr als dreimal so groß wie bei den AD-Patienten.

Die Standardabweichung hinsichtlich der korrekt verschriftlichten Wörter ist bei den beiden Probandengruppe nahezu deckungsgleich, was eine vergleichbare Datenstreuung innerhalb der Gruppen impliziert.

Weitere Auffälligkeiten

Als weitere Besonderheit, die im Rahmen der Datenauswertung aufgefallen ist, wurde der „Telegramm-Stil“ in Form einer Auflistung genannt. Die Auslassung syntaktischer Strukturen in Form von Sätzen lässt Schwierigkeiten bei der Verschriftlichung des syntaktischen Wissens vermuten. Es ist allerdings fraglich, wieso Letzteres im Rahmen der Mündlichkeit noch bis ins fortgeschrittene Krankheitsstadium angewendet wird, während es im Schreibprozess schon früh keine Anwendung mehr findet. Dies ist zum Teil auch bei der Datenerhebung aufgefallen, als die Probanden ihre Aussagen während des Schreibens in ganzen Sätzen verbalisiert, aber nur einzelne Wörter oder Satzfragmente niedergeschrieben haben. Ebenso wurde eine fehlende Stringenz bezüglich der Schreibweise eines Wortes festgestellt, was gegebenenfalls auf einen fehlgeleiteten Abruf infolge eines inkonsequenten Zugriffs auf Einträge im mentalen Lexikon hinweist.

Auch wenn es zur Schriftlichkeit bei AD verhältnismäßig wenige Studien gibt, so geht aus diesen einheitlich ein Rückgang des schriftlichen Outputs und der Orthographie hervor. Die Ergebnisse dieser Studie korrelieren also mit der Fachliteratur. Jene beschreibt einen im Vergleich zur Mündlichkeit verfrühten und rapiden Verfall der schriftlichen Kompetenzen. Als Begründung wird oftmals der Ruhestand angeführt, da die Mehrheit der AD-Patienten aufgrund des Alters die Erwerbstätigkeit bereits vor Jahren niedergelegt und dadurch weniger Anlass zu schreiben hat. Außerdem ist der Alltag im Allgemeinen viel mehr von Mündlichkeit als von Schriftlichkeit bestimmt, was die mündlichen Kompetenzen im umfangreicheren Maße aktiv prägt. Genauso ist die Erklärung dahingehend, dass es sich beim Schreiben um einen kognitiv anspruchsvollen Prozess handelt, der unter der Minderung der kognitiven Fähigkeiten schon frühzeitig nicht mehr zu bewerkstelligen ist.

Der Rückgang der Orthographie könnte in gleicher Weise mit dem fehlenden Bewusstsein über die Phonem-Graphem-Korrespondenz erklärt werden; so ist es möglich, dass die Erkrankten den einzelnen Lauten keine Buchstaben mehr zuordnen können. Auch könnte die schwindende Fähigkeit des Lesens für die fehlerhafte Schreibweise verantwortlich sein, denn

wenn die Betroffenen ihre eigens verfassten Wörter nicht mehr richtig lesen können, können sie eine Schreibweise auch nicht mehr zuverlässig als richtig oder falsch beurteilen. Dies ist auch bei Grundschulkindern zu beobachten, die gerade das Schreiben und Lesen erlernen.

Kritische Anmerkungen

Von den insgesamt zehn Erkrankten haben nur sechs an der Datenerhebung zur schriftlichen Sprachproduktion teilgenommen. In diesem Zusammenhang stellt sich begründeter Weise die Frage, ob die verbliebenen vier Probanden der kritischen Gruppe bereits nicht mehr schreiben können oder es nicht wollten. Laut Einschätzung des betreuenden Personals ist die Tendenz dahingehend, dass die Probanden SUB_02_ID und SUB_05_AG nicht mehr schreiben können. Allerdings handelt es sich hierbei um ein subjektive Urteile, die keiner Gewissheit entsprechen und im Rahmen dieses Masterprojekts nicht weiter überprüft werden konnten. Im Falle der Probanden SUB_03_GF und SUB_04_HG konnte von den Angestellten der Einrichtung keine Beurteilung abgegeben werden, da beide Probanden aufgrund von Depressionen charakterlich in sich gekehrt sind und eher zurückgezogen leben.

Bei der schriftlichen Sprachproduktion spielt das (Nicht-)Tragen einer Brille eine Rolle, da ein ausreichendes Sehvermögen für diese Aufgabe vonnöten ist. Wird im Falle der kritischen Gruppe eine mögliche Sehschwäche aus Unwissenheit nicht ausreichend oder gar nicht korrigiert, schlägt sich das in der Verschriftlichung nieder. Damit könnte möglicherweise begründet werden, warum die AD-Patienten die vorgegebene Linierung beim nicht eingehalten haben.

7.3 Eye-Tracking

7.3.1 Darstellung

Durchschnittliche Fixationsdauer der Probandengruppen insgesamt

Die durchschnittliche Fixationsdauer insgesamt, also unabhängig von der Stimulus-Kategorie des Bildes, wurde für jede der drei Probandengruppen errechnet und anhand von Boxplots visualisiert ([Abbildung 25](#)).

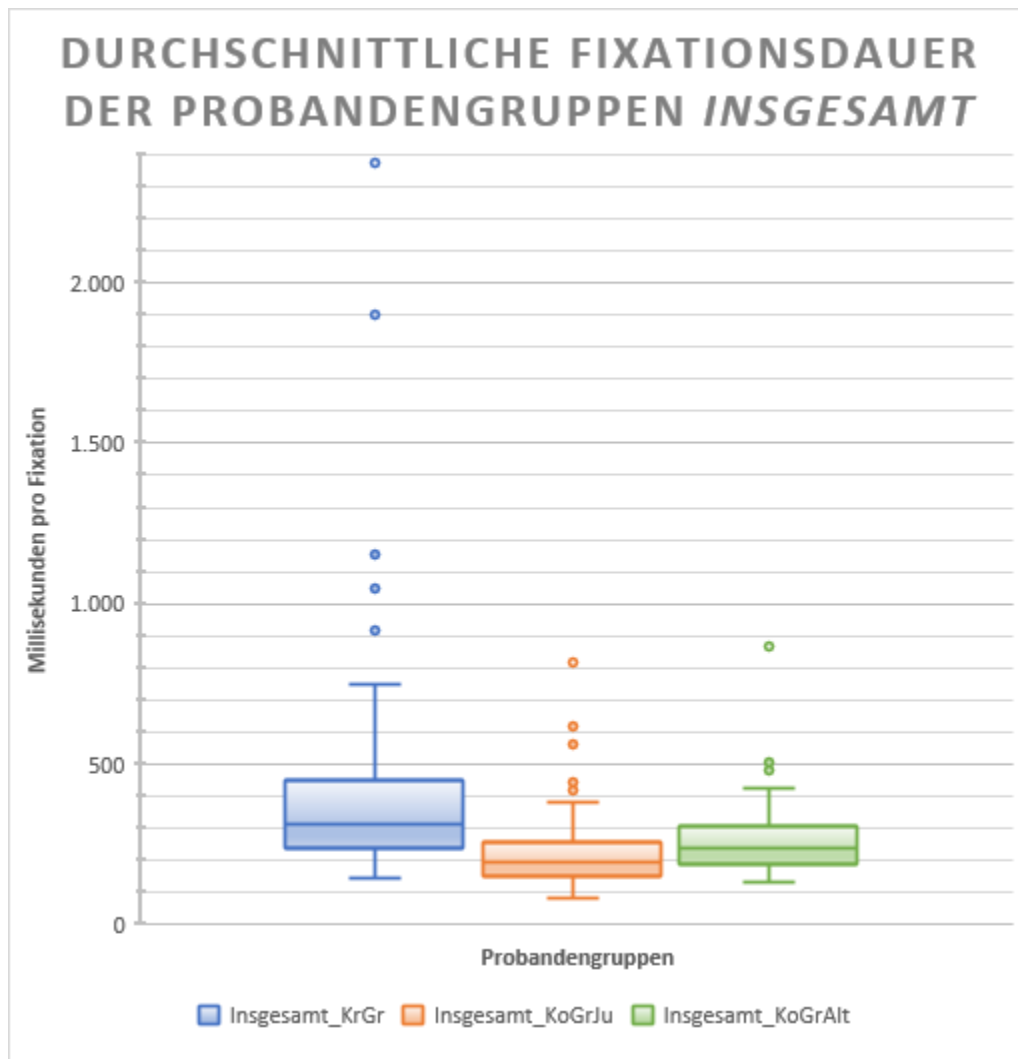


Abbildung 25: Durchschnittliche Fixationsdauer der Probandengruppen insgesamt; KrGr = kritische Gruppe, KoGrAlt = alte Kontrollgruppe, KoGrJu = junge Kontrollgruppe.

Die Werte zur durchschnittlichen Fixationsdauer pro Probandengruppe beschreiben den Sachverhalt wie folgt: die Gruppe der jungen Studenten hat für eine Fixation zwischen circa 83 und 817 Millisekunden (ms) benötigt, wobei eine Fixation durchschnittlich circa 220 ms ($SD \approx 99$) betrug. Bei den alten Senioren variierte die Fixationsspanne zwischen circa 131 und 866 ms, im Durchschnitt dauerte eine Fixation 263 ms ($SD \approx 108$) an. Bei den an AD erkrankten Teilnehmern hielt eine Fixation zwischen 147 und 2375 ms an, wobei sich der Durchschnitt einer Fixation auf circa 387 ms ($SD \approx 280$) beläuft.

Durchschnittliche Fixationsdauer aller Kategorien

Für jede Probandengruppe wurde die durchschnittliche Fixationsdauer der einzelnen Stimulus-Kategorien berechnet. Anschließend erfolgte die Datenaufbereitung, indem eine Gegenüberstellung der Probandengruppen jeweils die durchschnittlichen Fixationslängen für

eine der drei Stimulus-Kategorien mithilfe von Boxplots erfasst (Anhang 14). In gleicher Weise gibt eine Gesamtübersicht (Abbildung 26) in Form von Boxplots die einzelnen Daten gebündelt wider.

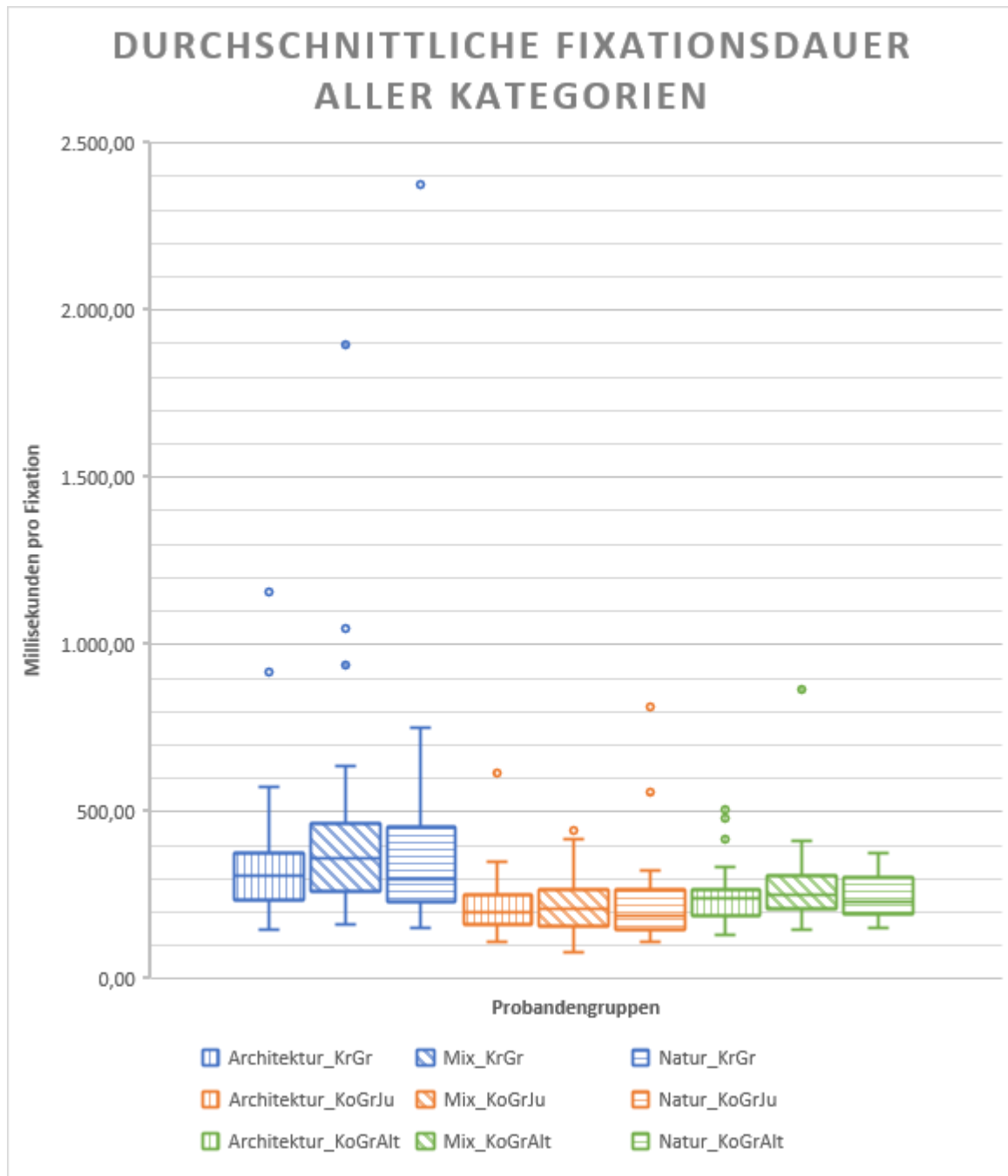


Abbildung 26: Durchschnittliche Fixationsdauer aller Kategorien; KrGr = kritische Gruppe, KoGrAlt = alte Kontrollgruppe, KoGrJu = junge Kontrollgruppe.

Die Minimal- und Maximalwerte sowie die durchschnittliche Fixationsdauer jeder Stimulus-Kategorie können für die einzelnen Probandengruppen [Tabelle 5](#) entnommen werden:

Tabelle 5: Minimal-/ Maximalwert & durchschnittliche Fixationsdauer in ms.

	Kritische Gruppe			Kontrollgruppe Jung			Kontrollgruppe Alt		
Stimulus-Kategorie	Arch _KrGr	Mix _KrGr	Natur _KrGr	Arch _KoGrJu	Mix _KoGrJu	Natur _KoGrJu	Arch _KoGrAlt	Mix _KoGrAlt	Natur _KoGrAlt
Min.	147,0	161,5	152,7	109,3	82,1	109,7	130,9	148,3	155,1
Max.	1156,4	1899,2	2374,3	616,8	443,8	816,9	508,5	865,9	379,7
Durchschnitt	347,5	421,2	391,1	215,7	222,1	220,0	257,2	283,2	248,3
Standard-abweichung	183,5	286,9	339,0	80,5	87,1	122,8	100,2	138,4	68,5

Weitere Auffälligkeiten

Bei der Sichtung des Datenmaterials ist unter Verwendung der Darstellungsmethode *Heat-Map* mehrfach aufgefallen, dass die Probandengruppen bei Bild-Stimuli, die einen Fluchtpunkt aufweisen, verschiedene Bildareale unterschiedlich stark fokussieren. Die Intensität der Fokussierung erfolgt hierbei durch die Farben grün (leicht), gelb (mittel) und rot (stark). Dies ist exemplarisch an [Abbildung 27](#) zu sehen:

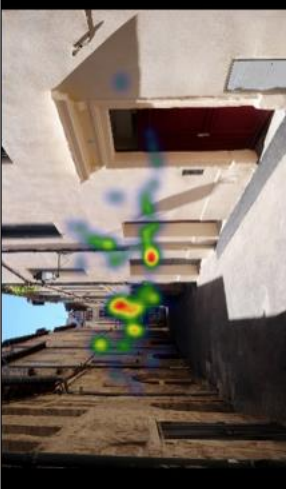
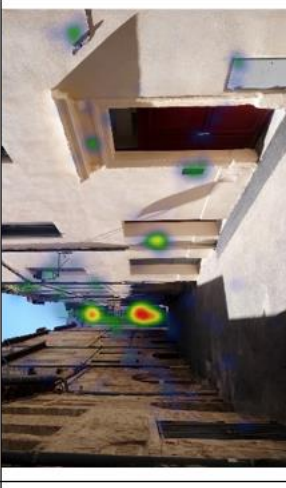
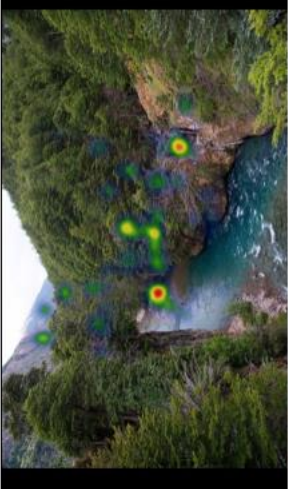
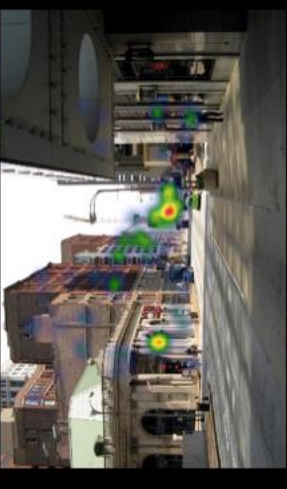
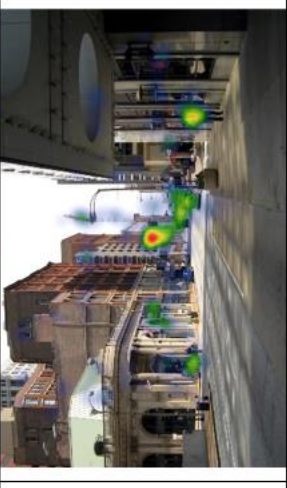
Stimulus	Kritische Gruppe (KrGr)	Kontrollgruppe Alt (KoGrAlt)	Kontrollgruppe Jung (KoGrJung)
Bergauf			
Gasse			
Fluss			
St. Louis			

Abbildung 27: Bild-Stimuli mit Fluchtpunkt, 6 Sekunden Anzeigedauer.

7.3.2 Diskussion

Durchschnittliche Fixationsdauer der Probandengruppen insgesamt

Bei der Begutachtung der Boxplots zur insgesamten Fixationsdauer sticht das der kritischen Gruppe der Erkrankten hervor, weil nicht nur die Box inklusive Whisker hinsichtlich der Höhe am weitesten reicht, sondern auch die als Punkte dargestellten Ausreißer. Dies spricht dafür, dass die AD-Patienten einerseits den höchsten Maximalwert, andererseits die längste durchschnittliche Fixationsdauer hervorgebracht haben. In gleicher Weise ist für die kritische Gruppe der höchste Minimalwert anhand des Boxplots abzulesen. Die absoluten Zahlen bestätigen diese Feststellungen:

Stellt man die Gruppenwerte vergleichend gegenüber, zeigt die kritische Gruppe der Erkrankten zum einen den höchsten Minimal- sowie Maximalwert der Fixationslänge (147ms; ≈ 2375 ms), zum anderen liegt die längste durchschnittliche Fixationsdauer (≈ 387 ms) vor. Letzteres verifiziert die Hypothese

H4: AD-Patienten weisen eine längere Fixationsdauer bei der Betrachtung von Bildern auf.

Ein Vergleich der beiden Kontrollgruppen offenbart, dass die Gruppe der Senioren einen größeren Minimal- und Maximalwert (≈ 131 ms; ≈ 866 ms) sowie eine längere durchschnittliche Fixationsdauer (≈ 263 ms) als die Teilnehmer der studentischen Gruppe (≈ 83 ms; ≈ 817 ms; ≈ 220 ms) aufweist und damit insgesamt von den Werten her aber näher an der jungen Kontrollgruppe als an der kritischen Gruppe angesiedelt ist. Die Schlussfolgerung, dass räumlich-visuelle Prozesse im Alter zwar etwas nachlassen, aber dennoch weitestgehend stabil bleiben, wird dadurch zulässig. Somit qualifiziert dich die Methode des Eye-Trackings für die Diagnostik, weil größere Abweichungen auf der räumlich-visuellen Ebene als Indikator für eine AD betrachtet werden können.

Zudem liegt die Median-Markierung beim Boxplot der kritischen Gruppe, anders als bei den Kontrollgruppen, unterhalb der Mitte der Box. Da der Median den gesamten Boxplot in zwei Bereiche mit je 50% der Datenmenge teilt, wird somit eine überwiegende Datenlage im oberen Bereich herausgestellt, was einen mehrheitlich längeren Fixationsdurchschnitt bei AD impliziert. Betrachtet man nach der Überschneidung der Boxen, demonstrieren die der kritischen Gruppe und jungen Kontrollgruppe nur eine minimale Überlappung, wohingegen die Box der alten Kontrollgruppe sowohl mit der der kritischen Gruppe als auch mit der der

jungen Kontrollgruppe überlappend ist. Folglich zeigt die Datenverteilung der Erkrankten und Studenten nur eine geringfügige Überlagerung, die der Senioren ist zu den beiden anderen Probandengruppen hingegen ausgeprägter.

Durchschnittliche Fixationsdauer aller Kategorien

Betrachtet man die einzelnen Boxplots der Gesamtübersicht, fallen die der kritischen Gruppe der Erkrankten zuerst ins Auge. Einerseits, weil die Boxen inklusive der Whisker am höchsten auf der Y-Achse hinausragen, andererseits, weil auch die Werte der Ausreißer am höchsten liegen. Die Deutung ist dahingehend, dass die Erkrankten sowohl den höchsten Maximalwert als auch die längste durchschnittliche Fixationsdauer in allen drei Stimulus-Kategorien erzeugt haben.

Vergleicht man die einzelnen Werte unter den drei Probandengruppen, sticht die Gruppe der AD-Patienten in mehrerlei Hinsicht hervor:

In den Stimulus-Kategorien *Architektur* (147ms) und *Mix* (≈162ms) ist der Minimalwert der Fixationsdauer bei den Erkrankten am größten (KoGrjung: ≈110ms & 83ms, KoGralt: ≈131ms & ≈149ms). Lediglich in der Kategorie *Nature* ist der Minimalwert bei der alten Kontrollgruppe (≈156ms) marginal größer als der der kritischen Gruppe (≈153ms). Der Maximalwert der Fixationsdauer ist bei den Teilnehmern mit AD in allen drei Stimulus-Kategorien (*Arch*: ≈1157ms, *Nat*: ≈2375ms, *Mix*: ≈1900ms) erheblich größer als bei den gesunden Kontrollprobanden (KoGrjung: ≈617ms, ≈817ms, ≈444ms; KoGralt: ≈509ms, ≈380ms, ≈866ms).

Eine durchschnittliche Fixation dauert bei den AD-Patienten in allen drei Stimulus-Kategorien (*Arch*: ≈348ms, *Nat*: ≈392ms, *Mix*: ≈422ms) bedeutend länger als bei den gesunden Probanden beider Kontrollgruppen (KoGrjung: ≈216ms, ≈220ms ≈223ms; KoGralt: ≈258ms, ≈249ms, ≈284ms) an, was abermals zur Verifizierung der Hypothese

H4: AD-Patienten weisen eine längere Fixationsdauer bei der Betrachtung von Bildern auf.

führt. Bei der alten Kontrollgruppe liegen die Werte der durchschnittlichen Fixationslängen erheblich näher bei denen der jungen Kontrollgruppe als an denen der kritischen Gruppe. Dies spricht erneut dafür, dass sich die visuell-räumlichen Fähigkeiten im Alter zwar etwas verringern, aber dennoch weitestgehend konstant bleiben.

Alle Standardabweichungen sind bei der Gruppe der Erkrankten wesentlich höher als bei den beiden Kontrollgruppen, was auf eine breitere Datenstreuung innerhalb der Probandengruppe hinweist. In Bezug auf die AD-Erkrankung könnte die Datenstreuung mit dem variierenden Krankheitsstadium, das zu unterschiedlichen kognitiven Leistungsniveaus führt, einhergehen.

Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte hinsichtlich der Fragestellung, inwiefern die Fixationsdauer bei allen drei Probandengruppen unter den einzelnen Bildkategorien differiert und sich die Gruppe der Erkrankten diesbezüglich von den beiden Kontrollgruppen unterscheidet, kein fundiertes Ergebnis ausgemacht werden. So besteht beispielsweise unter den Gruppen eine Diskrepanz bezüglich der im Durchschnitt am kürzesten betrachteten Stimulus-Kategorie, genauso wie die durchschnittlichen Fixationslängen der einzelnen Bild-Kategorien innerhalb der Probandengruppen teilweise nur minimal voneinander abweichen.

Weitere Auffälligkeiten

Bei der Betrachtung der Bild-Stimuli mit Fluchtpunkt fällt auf, dass die Erkrankten andere Bildareale verstärkt fokussieren als die gesunden Probanden. Während der Hauptfokus der Studenten und Senioren auf dem Fluchtpunkt liegt (rot), schauen die AD-Patienten zwar dorthin (grün), konzentrieren sich aber hauptsächlich auf andere Bildbereiche (rot). Mutmaßlich haben die Betroffenen innerhalb der Anzeigedauer von sechs Sekunden den Fluchtpunkt noch nicht vollends registriert. Da die alte Kontrollgruppe und AD-Patienten die modifizierte Experimentversion absolviert haben, betrug die Anzeigedauer jedes Stimulus zehn Sekunden. Vergleich man die Heat-Map nach zehn Sekunden ([Abbildung 29](#)) mit der nach sechs Sekunden ([Abbildung 28](#)) zeigt sich, dass auch nach der gesamten Bildbetrachtungsdauer keine Fokussierung des Fluchtpunktes erfolgte. Durch den kognitiven Zerfall bei AD erscheint es unwahrscheinlich, dass die Erkrankten keiner verstärkten Konzentration der Aufmerksamkeit bedürfen, um den Fluchtpunkt visuell zu erschließen. Vielmehr zeugt die Unfähigkeit einen Fluchtpunkt visuell zu erfassen von Wahrscheinlichkeit.



Abbildung 28: Heat-Map kritische Gruppe 6 Sekunden.



Abbildung 29: Heat-Map kritische Gruppe 10 Sekunden.

Die durchschnittlich längere Fixationsdauer der AD-Patienten sowie die Feststellung, dass die alten Senioren hinsichtlich der Raumwahrnehmung den jungen Studenten gleichen, ist auch anhand des gewonnen Bildmaterials zu erkennen. [Abbildung 30](#) und [Abbildung 31](#) stellen exemplarisch die Unterschiede zwischen der kritischen Gruppe der Erkrankten und den beiden Kontrollgruppen heraus:

Stimulus	Winterdorf	Küste
Kritische Gruppe (KrGr)		
Kontrollgruppe Alt (koGrAlt)		
Kontrollgruppe Jung (koGrJung)		

Abbildung 30: Beispiel lange Fixationen, 6 Sekunden Anzeigedauer

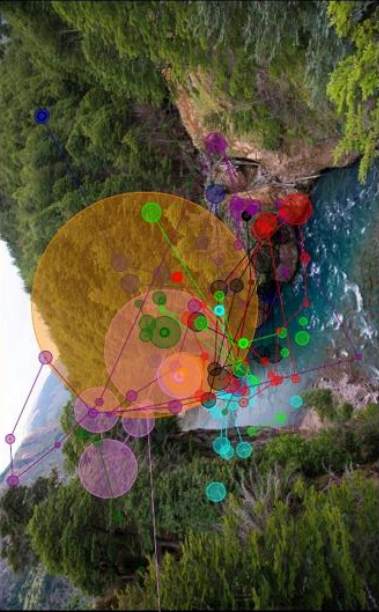
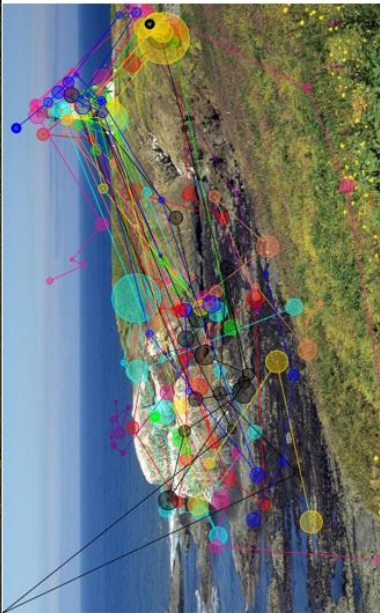
Stimulus	Fluss	Leuchtturm
Kritische Gruppe		
Kontrollgruppe Alt (KoGrAlt)		
Kontrollgruppe Jung (KoGrJung)		

Abbildung 31: Beispiel lange Fixationen, 6 Sekunden Anzeigedauer

Die längere Fixationsdauer ist mutmaßlich mit dem kognitiven Abbau in Verbindung zu bringen. Da die visuelle Raumwahrnehmung auf kognitiven Prozessen beruht, erfährt sie im

Zuge der AD-Erkrankung Beeinträchtigungen. Es scheint, als würden die Erkrankten bei ihren Fixationen „hängen bleiben“, weil sie möglicherweise aufgrund der kognitiven Einbußen mehr Zeit für die Verarbeitung von visuell-räumlichen Strukturen benötigen.

Durch andere Eye-Tracking-Studien konnte unter anderem bereits eine längere Fixationsdauer bei AD nachgewiesen werden. Die Fixationen wurden dabei zum Beispiel im Kontext des Lesens untersucht, die ausführliche Examinierung der allgemeinen Raumwahrnehmung bei AD blieb jedoch weitestgehend aus. Die vorliegenden Untersuchungen belegen für AD demnach als eine Art Pilotstudie eine längere Fixationsdauer bei der allgemeinen Raumwahrnehmung. Auch wenn die Studie zwecks einer besseren Fundierung einer Wiederholung mit größerer Probandengruppe bedarf, lässt das Ergebnis immerhin eine Tendenz dahingehend erkennen, dass an AD Erkrankte über eine andere räumlich-visuelle Wahrnehmung verfügen. Sollte sich das Ergebnis in weiterführenden Studien replizieren, würde dies einen entscheidenden Schritt für die Frühdiagnostik bedeuten: da die visuelle Raumwahrnehmung ein hochautomatisierter, kognitiver Prozess ist, der nicht (bewusst oder unbewusst) manipuliert werden kann, geben sich räumlich-visuelle Defizite womöglich schon in den frühen Anfangsphasen zu erkennen, weil sie weder kaschiert noch kompensiert werden können. Ebenso ist denkbar, dass die räumlich-visuellen Defizite aufgrund des letztgenannten Arguments eine zuverlässigere Beurteilung des Schweregrad erlauben.

Kritische Anmerkungen

Die Aufzeichnungen der Blickbewegungen erfolgte anhand von zwei unterschiedlichen Geräten, deren Abtastraten deutlich differieren: die des stationären Eye-Trackers liegt mit 250 Hertz um ein Vielfaches höher als die es mobilen Eye-Trackers mit 30 Hertz. Dementsprechend sind die Aufnahmen der jungen Kontrollgruppe präziser als die der kritischen Gruppe und alten Kontrollgruppe, was sich in Hinblick auf die Vergleichbarkeit als nachteilig erweist.

Begründet durch die Datenerhebung mit einem Eye-Tracker ist die Information über das Tragen einer Brille relevant; dies trifft auf einige Probanden zu, lässt sich in Anbetracht des hohen Alters jedoch auch nicht vermeiden. Infolge der dementiellen Erkrankung ist einerseits fraglich, inwieweit die vorhandene Sehhilfe die Sehschwäche korrigiert,

andererseits ist zweifelhaft, inwiefern der geistige Zustand die Erkrankten an die Notwendigkeit jener im Bedarfsfall denken lässt.

7.4 Bezug der Aufgaben zueinander

Die für die vorliegende Masterarbeit vollzogene Datenerhebung erstreckt sich über die drei Aufgaben Erzählen, Schreiben und Bildbetrachtung; der Bezug zueinander wird im Folgenden dargelegt.

Der Zusammenhang von mündlicher und schriftlicher Sprachproduktion erscheint offensichtlich, denn wie bereits erwähnt können die Merkmale der beiden Kommunikationssysteme trotz ihrer Verschiedenheit fließend ineinander übergehen, was gleichsam bedeutet, dass sie in direkter Verbindung miteinander stehen. Im Alltag äußert sich dies beispielshalber in der Situation, wenn man nicht weiß wie ein Wort geschrieben wird und es sich deshalb laut vorspricht – in diesem Fall schreibt man, wie man spricht. Dem zugrunde liegt die Phonem-Graphem-Korrespondenz, die es einem ermöglicht, die Schreibweise unbekannter Wörter herzuleiten. In Hinsicht auf die AD ist es somit naheliegend, die beiden Modalitäten vergleichend auf Defizite hin zu überprüfen; so ist es mit den im Rahmen dieser Studie erhobenen Daten in der Bachelorarbeit von Janßen (2017) geschehen.

Auch wenn die Datenauswertung in dieser Masterarbeit Variablen fokussiert, die nicht im direkten Vergleich betrachtet werden können, weil sie jeweils nur einer Kommunikationsform innewohnen (Orthographie - Schriftlichkeit; Abbrüche - Mündlichkeit), verweisen sie dennoch auf einen insgesamt defizitären Sprachgebrauch. Die vielen einzelnen Defizite ergeben zusammen das große Sprachabbauphänomen, das grundlegend das Krankheitsbild der AD prägt. Je umfangreicher die einzelnen Defizite erforscht werden, desto präziser können sie in der Zukunft zur (Früh-)Diagnostik beitragen.

Die Aufgabe des Eye-Trackings ist insofern mit der Sprachproduktion verknüpft, als dass sowohl die visuelle als auch die sprachliche Verarbeitung kognitiver Prozesse bedürfen. Wenn sich die Verlangsamung und der Abbau kognitiver Leistungen auf die Sprache auswirken, ist folgerichtig irgendwann - je nachdem wann die degenerativen Veränderungen das zuständige Hirnareal erreichen - auch die visuelle Wahrnehmung betroffen. Da der

kognitive Zerfall graduell erfolgt, entwickeln sich die Beeinträchtigungen fortschreitend mit der Zeit. Genauso wie die Sprachdefizite nach und nach in Erscheinung treten, werden vermutlich auch die visuellen Fähigkeiten sukzessiv defizitär. Die stadiale Ausprägung der sprachlichen Defizite ermöglicht eine Einschätzung des Demenzschweregrades, dementsprechend können mutmaßlich auch die visuellen Defizite Aufschluss über das Krankheitsstadium geben. Die Kombination von Sprache und Kognition bietet zusammengekommen nicht nur den Vorteil einer gegenseitigen Untermauerung somit einer fundierteren Diagnose, sondern erhöht gleichermaßen das Potenzial der Frühdiagnostik. Letztere ist vor allem dadurch bedingt, dass die Raumwahrnehmung – anders als die Sprache aufgrund von (unbewussten) Kompensationstechniken – nicht manipulierbar ist und infolgedessen die anfangs noch leichten Defizite nicht kaschiert werden können.

8 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Masterarbeit hat sich mit der Sprache und Raumwahrnehmung bei AD befasst und diesbezüglich prägnante Unterschiede zwischen Erkrankten und Gesunden hervorgebracht. Als Ergebnis ging bei den AD-Patienten ein geringeres sprachliches Output hervor, das sich sowohl innerhalb der mündlichen als auch innerhalb der schriftlichen Sprachproduktion manifestierte. In gleicher Weise bezeugen die erhobenen Daten bei von AD Betroffenen eine erhöhte Abbruchfrequenz auf der Wort- und Satzebene, genauso wie vier Muster zur Kategorisierung der Abbrüche identifiziert werden konnten. Eines dieser Muster trat nur bei den Erkrankten in Erscheinung, so dass es als Alleinstellungsmerkmal der AD in Frage kommt. Sollte sich dieses Ergebnis bei einer Wiederholung des Experiments mit einer größeren Probandengruppe replizieren, könnte das Muster als markanter Indikator in der Diagnostik zum Tragen kommen. Das wäre ein wichtiger Erkenntnisgewinn, weil Wort- und Satzabbrüche in der Diagnostik bisher nahezu unberücksichtigt bleiben. Zudem umfasst das Ergebnis eine Reduktion der orthographischen Kompetenzen.

Ferner konnte mithilfe des Eye-Trackers bei der Raumwahrnehmung für die kritische Gruppe der Erkrankten eine längere Fixationsdauer nachgewiesen werden. Die Fixationslängen der alten Kontrollgruppe waren zwar etwas länger als die der jungen Kontrollgruppe, insgesamt von den Werten her aber näher an der jungen Kontrollgruppe als an der kritischen Gruppe angesiedelt. Das führt zu der Schlussfolgerung, dass räumlich-visuelle Prozesse im Alter zwar etwas nachlassen, aber dennoch weitestgehend stabil bleiben. In ähnlicher Weise offenbarte sich bei den AD-Patienten eine Besonderheit im Umgang von Fluchtpunkten, die sie, anders als die gesunden Probanden, nicht intensiv fokussierten. Die Methode des Eye-Trackings erfährt dadurch ihre Qualifikation für die Diagnostik, weil größere Abweichungen auf der räumlich-visuellen Ebene als Indikator für AD betrachtet werden können. Vielmehr birgt das Eye-Tracking ein großes Potential für die Früherkennung der Erkrankung: als hochautomatisierter, kognitiver Prozess ist die visuelle Raumwahrnehmung gegen Manipulation resistent, so dass räumlich-visuelle Defizite nicht kaschiert oder kompensiert werden können und sich schon im frühen Anfangsstadium zu erkennen geben.

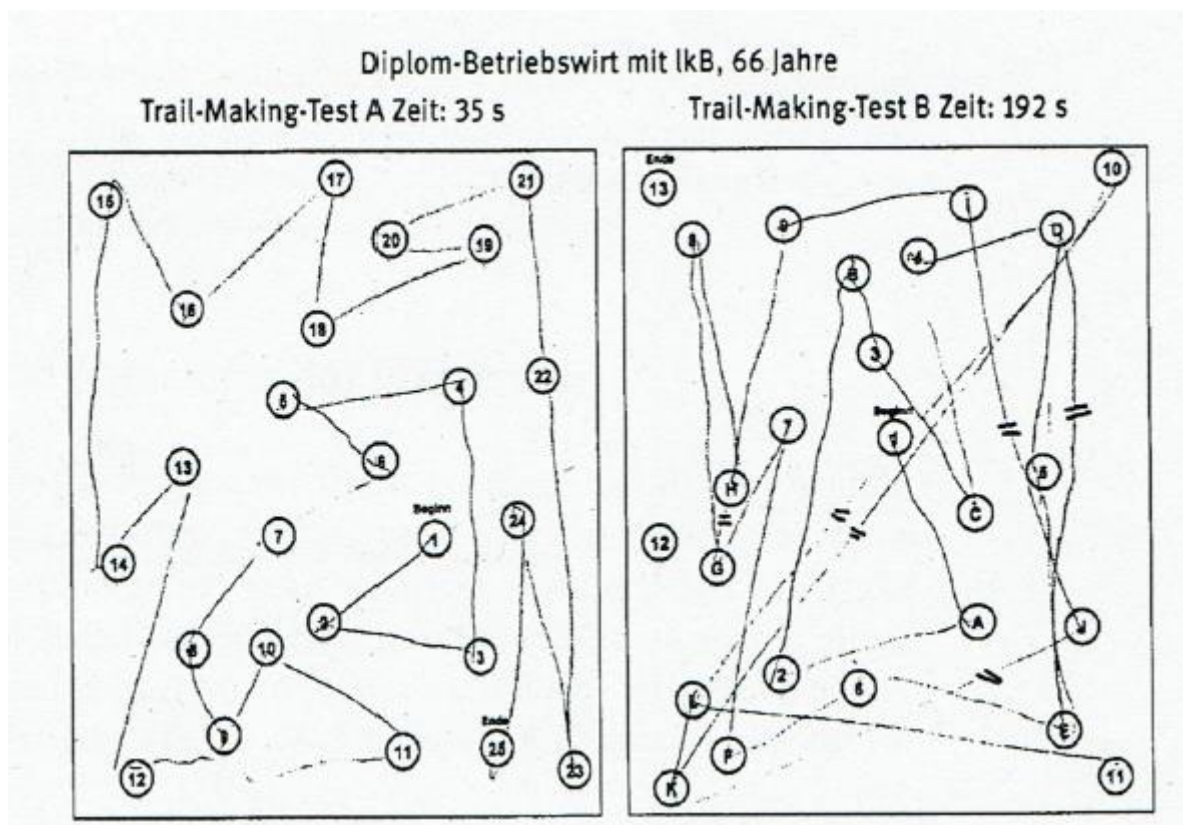
Aufgrund dessen, dass erstmalig die allgemeine Raumwahrnehmung bei AD untersucht wurde, zeugt die vorliegende Studie von einem Pilotcharakter. Auch wenn die Ergebnisse anlässlich der geringen Probandenzahl einer stärkeren Fundierung bedürfen, zeigen sie dennoch erste Tendenzen auf. Jene stellen Ansatzpunkte für weiterführende Studien dar. Naheliegend wäre zum Beispiel eine umfangreiche Untersuchung der Fokussierung von Fluchtpunkten bei AD, genauso wie die visuelle Verarbeitung von Tiefenstrukturen einen interessanten Untersuchungsgegenstand darstellen würde.

Wenngleich bezüglich der Sprache bei AD schon ein Wissenszuwachs mit bedeutendem Erkenntnisgewinn erlangt wurde, sind noch viele Fragen offen und das Forschungsfeld somit längst noch nicht erschöpft. Es bietet sich beispielsweise an, die in dieser Studie klassifizierten Wort- und Satzabbrüche ausführlicher zu elaborieren und für die Diagnostik zugänglich zu machen.

Werden Sprache und Raumwahrnehmung in Zukunft als ein Instrument im Bereich der Alzheimer-Diagnostik genutzt, besteht die Chance, dass krankheitsbedingte Defizite entdeckt werden, lange bevor sie bewusst wahrgenommen werden. Das trägt dazu bei, Alzheimer-Demenz noch früher zu erkennen.

9 Anhang

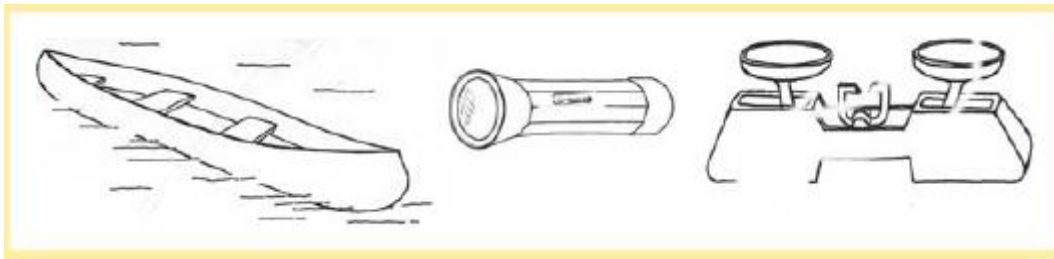
Anhang 1: Beispiel Trail-Making-Test



Patienten fällt die Umstellung von Zahlen auf Buchstaben in der B-Version schwer. Fehler sind mit zwei kurzen parallelen Strichen gekennzeichnet.

Aus: Wendelstein, Britta / Schröder, Johannes (2015): Veränderung verbaler Kommunikation bei Alzheimer Demenz: Zwischen Früherkennung und Ressourcenorientierung. In: v. Busch, Albert / Spranz-Fogasy, Thomas (Hrsg.): Handbuch Sprache in der Medizin Band 11. Berlin: de Gruyter, S. 317-332, S. 320.

Anhang 2: Vorlagen aus dem Boston-Naming-Test



Aus: Schecker, Michael (2010): Pragmatische Sprachstörungen bei Alzheimer-Demenz. In: Sprache·Stimme·Gehör 34, S. 63-72, S. 66.

Anhang 3: Merkmale geschriebener & gesprochener Sprache

Typische sprachliche Merkmale gesprochener und geschriebener Sprache	
Gesprochene Sprache	Geschriebene Sprache
► Einfachere, variationsärmere Lexik	► Differenzierte, umfangreichere Lexik
► Relativ freier Satzbau; unvollständige Sätze; eher parataktische (reihende, nebenordnende) Satzkonstruktion, z.B.: Sie betrat den Raum, blickte sich kurz um und schloss sofort die Tür.	► Hypotaktische (unterordnende) Satzkonstruktion, z.B.: Als er den Zug bestieg, fragte er den Schaffner mehrmals danach, wo sich die reservierten Abteile befinden.
► Einfacher, kürzer, variationsärmerer Satzbau	► Komplizierter, längerer, variationsreicher Satzbau
► Unklare Satzgrenzen	► Streng durchkomponierte Syntax
► Verwendung sprachlicher Verweismittel (deiktische Ausdrücke, wie beispielsweise „dieser hier“, „dort drüben“ etc.). Diese nehmen unmittelbar auf die Äußerungssituation Bezug.	► Geschriebene Sprache umfasst kaum deiktische Ausdrücke, da der Wahrnehmungsraum von Schreiber und Leser nicht deckungsgleich ist. Dies macht eine explizite und präzise Ausdrucksweise erforderlich.
► Äußerungen in gesprochener Sprache sind häufig gekennzeichnet durch: - Ellipsen (Ausparungen im Satz: „Ich fahre gerne Auto.“, „Ich auch.“) - Dialekte, Soziolekte, umgangssprachliche Ausdrücke - Gesprächspartikel („ja“, „mhm“, „ne“, ...) - Einsatz weniger Zeitformen insbesondere Verwendung von Präsens und Perfekt	► Äußerungen in geschriebener Sprache sind häufig gekennzeichnet durch: - Vollständige Sätze - Standardisierte Sprachverwendungen - Keine Verwendung von Gesprächspartikeln - Variationsbreite in der Tempusverwendung
► Geringere Strukturiertheit im Textbau; unscharfe Kohäsionsmittel	► Stärker strukturierter Textaufbau; Verwendung präziser Kohäsionsmittel
► Geringere Informationsdichte im Verhältnis zur Länge des Textes	► Mehr Informationen im Verhältnis zur Textlänge

Aus: Merz-Grötsch, Jasmine (2010): Texte schreiben lernen. Grundlagen, Methoden, Unterrichtsvorschläge. Seelze: Klett Kallmeyer, S. 21.

Anhang 4: Testmaterial lexikalische Mehrdeutigkeiten

Kontextvorgabe	Kontext- adäquate Bedeutung	Kontext- inadäquate Bedeutung	Ablenker
Die Feder ist verbogen.			
Er bindet sich die Fliege um.			
Der Bart ist abgebrochen.			
Der Boxer hat ein weiches Fell.			
Der Flügel steht im Saal.			
Die Birne ist sehr heiß.			

Aus: Schecker, Michael (2010): Pragmatische Sprachstörungen bei Alzheimer-Demenz. In: Sprache·Stimme·Gehör 34, S. 63-72, S. 69.

Anhang 5: Testmaterial bildhafte Sprache

den Bach runtergehen	jemanden auf den Arm nehmen
(1) scheitern	(1) sich über jemanden lustig machen
(2) einen Fluss entlang wandern	(2) jemanden tragen
(3) den Bach stauen	(3) sich den Arm brechen
die Ärmel hochkrempeln	eine weiße Weste haben
(1) bei der Arbeit zupacken	(1) unschuldig sein
(2) die Unterarme freimachen	(2) ein sauberes Kleidungsstück tragen
(3) die Ärmel kürzen	(3) die Weste anziehen

Aus: Schecker, Michael (2010): Pragmatische Sprachstörungen bei Alzheimer-Demenz. In: Sprache·Stimme·Gehör 34, S. 63-72, S. 69.

Anhang 6: Kurzprofile Probanden

Kritische Gruppe: Erkrankte						
Probandennummer	Geschlecht	Alter	Muttersprache	Dialekt	Bilingualität	Relevante Krankheiten
SUB_02_ID	w	87	Deutsch	nein	nein	nein
SUB_03_GF	w	82	Deutsch	ostpreußen	nein	nein
SUB_04_HG	w	87	Deutsch	nein	nein	•schlimme Depression
SUB_05_AG	w	87	Deutsch	nein	Nein	•Hirnatrophie
SUB_06_JG	w	86	Deutsch	nein	nein	•Depression
SUB_08_CL	w	87	Deutsch	nein	nein	•depressive Episoden
SUB_09_AS	w	87	Deutsch	nein	nein	Depression
SUB_10_UT	w	83	Deutsch	nein	nein	nein
SUB_11_CW	w	81	Deutsch	nein	nein	nein
SUB_12_MW	w	49	Deutsch	nein	nein	nein

Kontrollgruppe alt: Gleichaltrige						
Probandennummer	Geschlecht	Alter	Muttersprache	Dialekt	Bilingualität	Relevante Krankheiten
SUB_01_CONold_FK	m	86	Deutsch	nein	nein	nein
SUB_02_CONold_RW	w	92	Deutsch	nein	nein	nein
SUB_04_CONold_LI	w	88	Deutsch	nein	nein	nein
SUB_05_CONold_AW	w	75	Deutsch	nein	nein	nein
SUB_07_CONold_WK	m	87	Deutsch	nein	nein	nein

Kontrollgruppe jung: Studenten						
Probandennummer	Geschlecht	Alter	Muttersprache	Dialekt	Bilingualität	Relevante Krankheiten
P15	w	22	Deutsch	x	x	x
P122	w	25	Deutsch	x	x	x
P123	w	36	Deutsch	x	x	x
P125	w	21	Deutsch	x	x	x
P126	w	22	Deutsch	x	x	x
P127	w	22	Deutsch	x	x	x
P128	w	44	Deutsch	x	x	x
P129	w	34	Deutsch	x	x	x
P130	w	26	Deutsch	x	x	x

Anhang 7: Beteiligung Sprachproduktion

Kritische Gruppe: Erkrankte				
Probandennummer	Aufgabe Erzählen	Anzahl gesagter Wörter	Aufgabe Schreiben	Anzahl geschriebener Wörter
SUB_02_ID	Ja	214	Nein	x
SUB_03_GF	Ja	54	Nein	x
SUB_04_HG	Ja	88	Nein	x
SUB_05_AG	Ja	300	Nein	x
SUB_06_JG	Ja	526	Ja	22
SUB_08_CL	Ja	469	Ja	17
SUB_09_AS	Ja	93	Ja	28
SUB_10_UT	Ja	702	Ja	45
SUB_11_CW	Ja	157	Ja	7
SUB_12_MW	Ja	169	Ja	7

Kontrollgruppe alt: Gleichaltrige				
Probandennummer	Aufgabe Erzählen	Anzahl gesagter Wörter	Aufgabe Schreiben	Anzahl geschriebener Wörter
SUB_01_CONold_FK	Ja	454	Ja	25
SUB_02_CONold_RW	Ja	2617	Ja	55
SUB_04_CONold_LI	Ja	2609	Ja	51
SUB_05_CONold_AW	Ja	852	Ja	34
SUB_07_CONold_WK	Ja	460	Ja	65

Anhang 8: Eigens für die Studie erstellte Bilder



Anhang 9: Leitfadeninterview

Einstieg:

>Schauen Sie sich mal das Bild hier an (geschmückter Tannenbaum, Kinder mit Geschenken)

→Es ist Weihnachten

>Weihnachten war ja gerade erst

→Das war doch schön, oder?

→Was machen Sie an Weihnachten?

→Erzählen Sie was über Weihnachten: Mögen Sie das Fest? Feiern Sie es gerne?

>An Weihnachten ist die Wohnung geschmückt

→Ist Ihre Wohnung in der Regel auch geschmückt?

→Sagen Sie mal, was meinen Sie dazu, dass alles geschmückt?

→ Gefällt es Ihnen? Wieso?

>Es gibt einen Adventskranz mit Kerzen, einen Weihnachtsbaum

→Haben Sie den Weihnachtsbaum immer geschmückt?

→Ja: Haben Sie den Baum ganz alleine geschmückt oder hat Ihnen jemand geholfen?

→Nein: Hat Ihnen jemand beim Schmücken des Baumes geholfen? Wer?

>In der Weihnachtszeit werden Plätzchen gebacken

→backen Sie auch Plätzchen?

→ Welche Sorten Plätzchen backen Sie denn?

>An Weihnachten gibt es auch immer leckeres Essen

→Kochen Sie an Weihnachten?

→ Was essen Sie an Weihnachten?

>An Weihnachten ist immer die ganze Familie zusammen

→Feiern Sie auch Weihnachten mit Ihrer Familie?

→Haben Sie Kinder? Wie viele?

>offene Frage

→Wollen Sie mir noch etwas erzählen?

→über ihre Familie zum Beispiel?

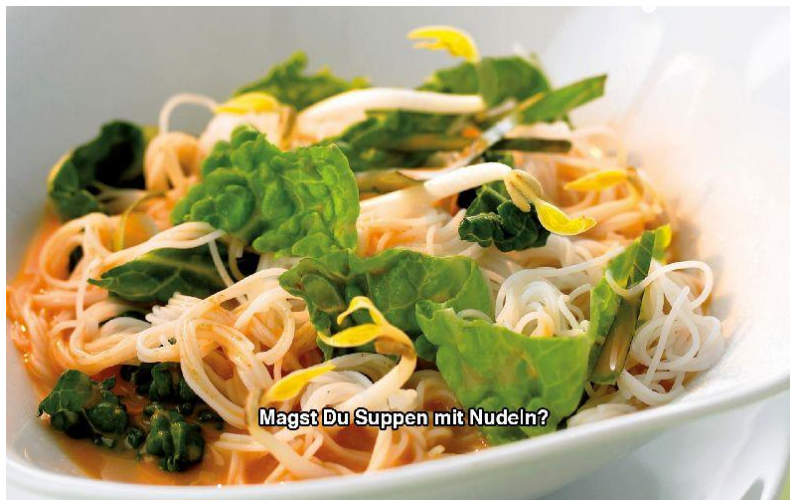
Anhang 10: Informationen Datenerhebung Eye-Tracking

Kritische Gruppe: Erkrankte								
Probandennummer	Brille	ET mit Brille	Kal. Exp. 1 L E (x/y)	Kal. Exp. 1 R E (x/y)	Tr.- Ratio Exp. 1	Kal. Exp. 2 L E (x/y)	Kal. Exp. 2 R E (x/y)	Tr.- Ratio Exp. 2
SUB_02_ID	x	x	x	x	x	x	x	x
SUB_03_GF	nein	nein	3,85 / 1,06	3,93 / 1,10	81,69%	2,94 / 1,27	3,38 / 0,65	83,43%
SUB_04_HG	ja	ja	0,33 / 0,68	0,71 / 0,71	74,22%	0,33 / 0,51	0,47 / 0,43	80,20%
SUB_05_AG	nein	nein	1,86 / 3,36	4,23 / 2,42	53,76%	0,42 / 0,52	3,06 / 2,28	48,59%
SUB_06_JG	nein	nein	0,76 / 0,36	0,60 / 0,69	96,58%	0,62 / 0,69	4,32 / 1,01	93%
SUB_08_CL	nein	nein	0,62 / 0,60	0,91 / 1,85	90,25%	0,40 / 1,56	0,44 / 1,36	88,76%
SUB_09_AS	nein	nein	9,69 / 2,16	4,05 / 0,71	91,27%	1,80 / 1,46	1,63 / 0,48	90,89%
SUB_10_UT	ja	ja	0,85 / 0,77	0,99 / 0,48	89,00%	1,27 / 0,25	1,99 / 0,65	94,00%
SUB_11_CW	ja	ja	0,66 / 0,96	0,69 / 0,84	92,40%	0,69 / 0,85	1,11 / 1,55	58,23%
SUB_12_MW	nein	nein	0,35 / 0,40	0,42 / 0,23	91,50%	0,47 / 0,75	0,42 / 0,40	88,23%

Kontrollgruppe alt: Gleichaltrige								
Probandennummer	Brille	ET mit Brille	Kal. Exp.1 L E (x/y)	Kal. Exp. 1 R E (x/y)	Tr.- Ratio Exp. 1	Kal. Exp. 2 L E (x/y)	Kal. Exp. 2 R E (x/y)	Tr.- Ratio Exp. 2
SUB_01_CONold_FK	nein	nein	0,81 / 0,53	0,49 / 0,71	85,55%	0,69 / 0,78	0,82 / 1,52	78,09%
SUB_02_CONold_RW	ja	ja	1,05 / 2,42	2,69 / 3,06	44,28%	1,27 / 2,42	1,01 / 1,50	43,71%
SUB_04_CONold_LI	ja	nein	0,56 / 0,44	1,07 / 0,71	94,91%	1,12 / 1,55	0,75 / 1,04	91,44%
SUB_05_CONold_AW	ja	nein	0,51 / 0,52	0,40 / 0,38	94,87%	1,27 / 1,48	0,74 / 1,16	89,63%
SUB_07_CONold_WK	nein	nein	0,84 / 0,98	0,81 / 0,63	75,76%	0,50 / 0,44	0,95 / 1,17	80,71%

Kontrollgruppe jung: Studenten								
Probandennummer	Brille	ET mit Brille	Kal. Exp. 1 L E (x/y)	Kal. Exp. 1 R E (x/y)	Tr.- Ratio Exp. 1	Kal. Exp. 2 L E (x/y)	Kal. Exp. 2 R E (x/y)	Tr.- Ratio Exp. 2
P15	ja	ja	0,35 / 0,39	0,35 / 0,39	98,40%	x	x	x
P122	ja	ja	0,85 / 0,35	0,85 / 0,35	97,90%	x	x	x
P123	nein	nein	0,40 / 0,34	0,40 / 0,34	99,87%	x	x	x
P125	nein	nein	0,58 / 0,25	0,58 / 0,25	94,42%	x	x	x
P126	ja	ja	0,53 / 0,48	0,53 / 0,48	98,40%	x	x	x
P127	nein	nein	0,58 / 0,30	0,58 / 0,30	96,60%	x	x	x
P128	nein	nein	0,42 / 0,35	0,42 / 0,35	98,92%	x	x	x
P129	nein	nein	0,38 / 0,18	0,38 / 0,18	99,69%	x	x	x
P130	nein	nein	0,44 / 0,53	0,44 / 0,53	96,50%	x	x	x

Anhang 11: Beispiel-Stimuli Filler



Beispiel: Filler *Essen*



Beispiel: Filler *Trinken*



Beispiel: Filler *Sport*



Beispiel: Filler *Musik*



Beispiel: Filler *Kleidung*

Anhang 12: Beispiel-Stimuli kritische Items



Beispiel: Kritisches Item *Architektur*



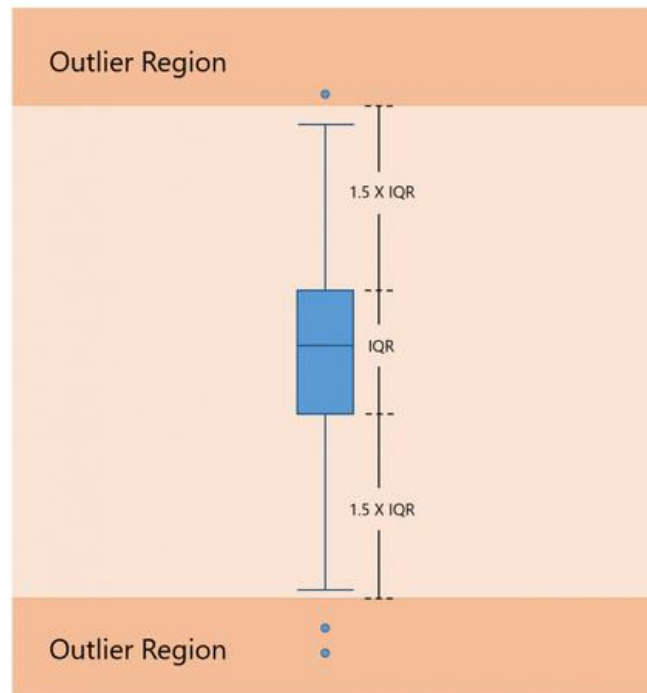
Beispiel: Kritisches Item *Natur*



Beispiel: Kritisches Item *Mix*

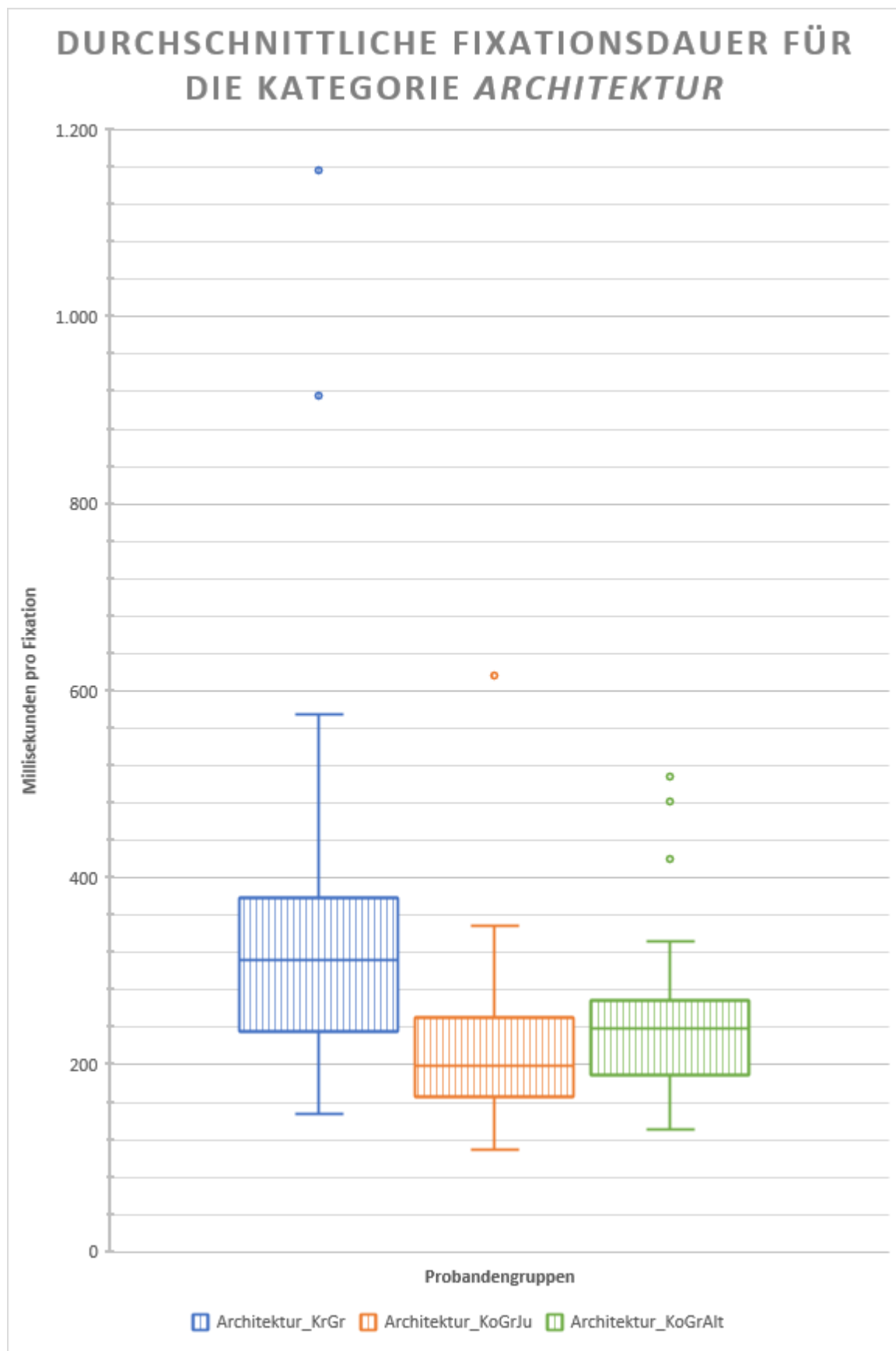
Anhang 13: Definition Ausreißerwerte nach Tukey industry standard

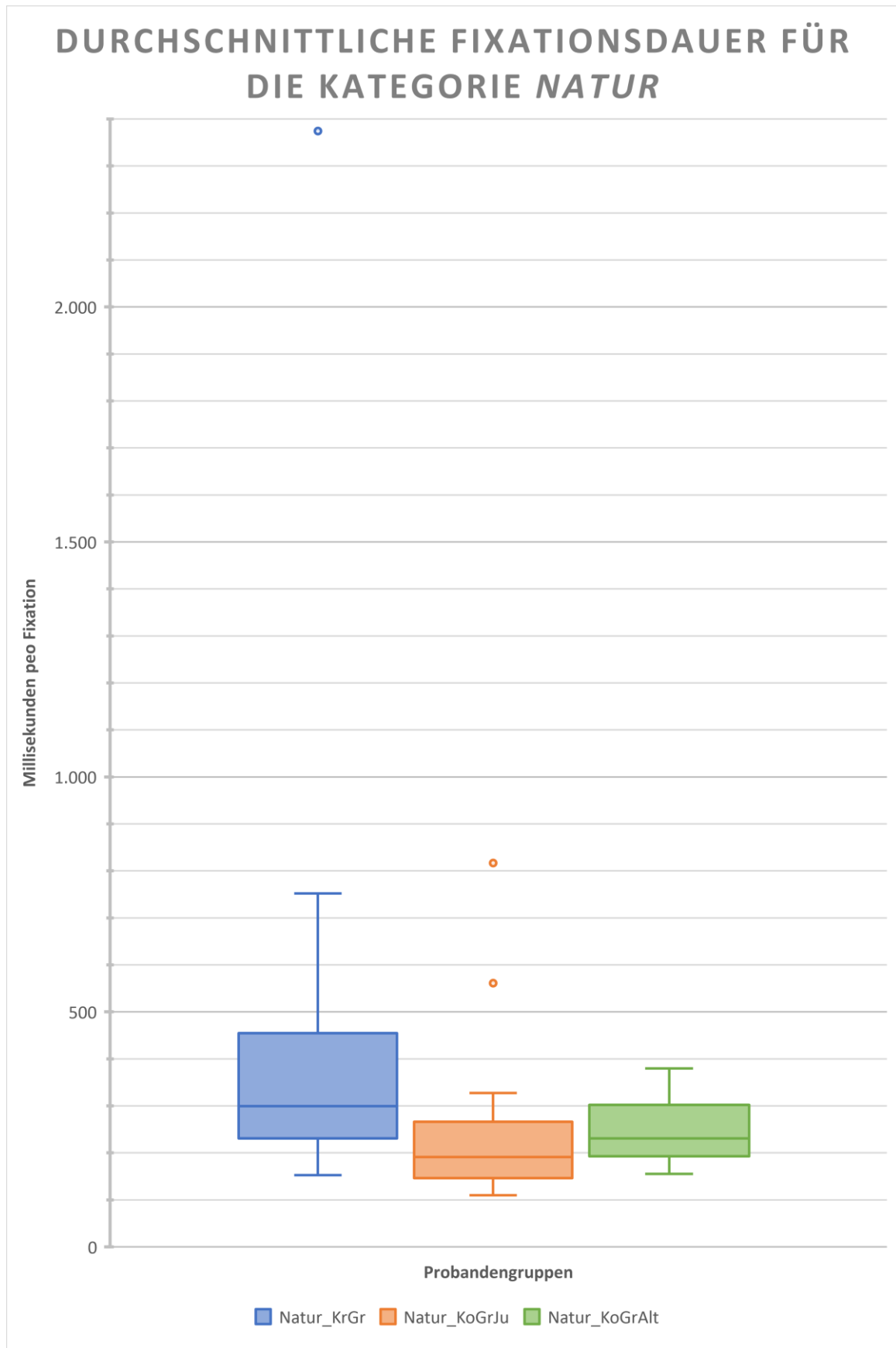
Outliers are points on the Box and Whisker chart that are displayed beyond the end of each whisker. Notice there is an outlier book price within the Romance category. For outliers, we designed the Box and Whisker chart to follow the Tukey industry standard, which states that values are considered outliers only if they lie 1.5 times the length of the box (known as the interquartile range) from either end of the box. The diagram below shows the threshold point to be considered an outlier.

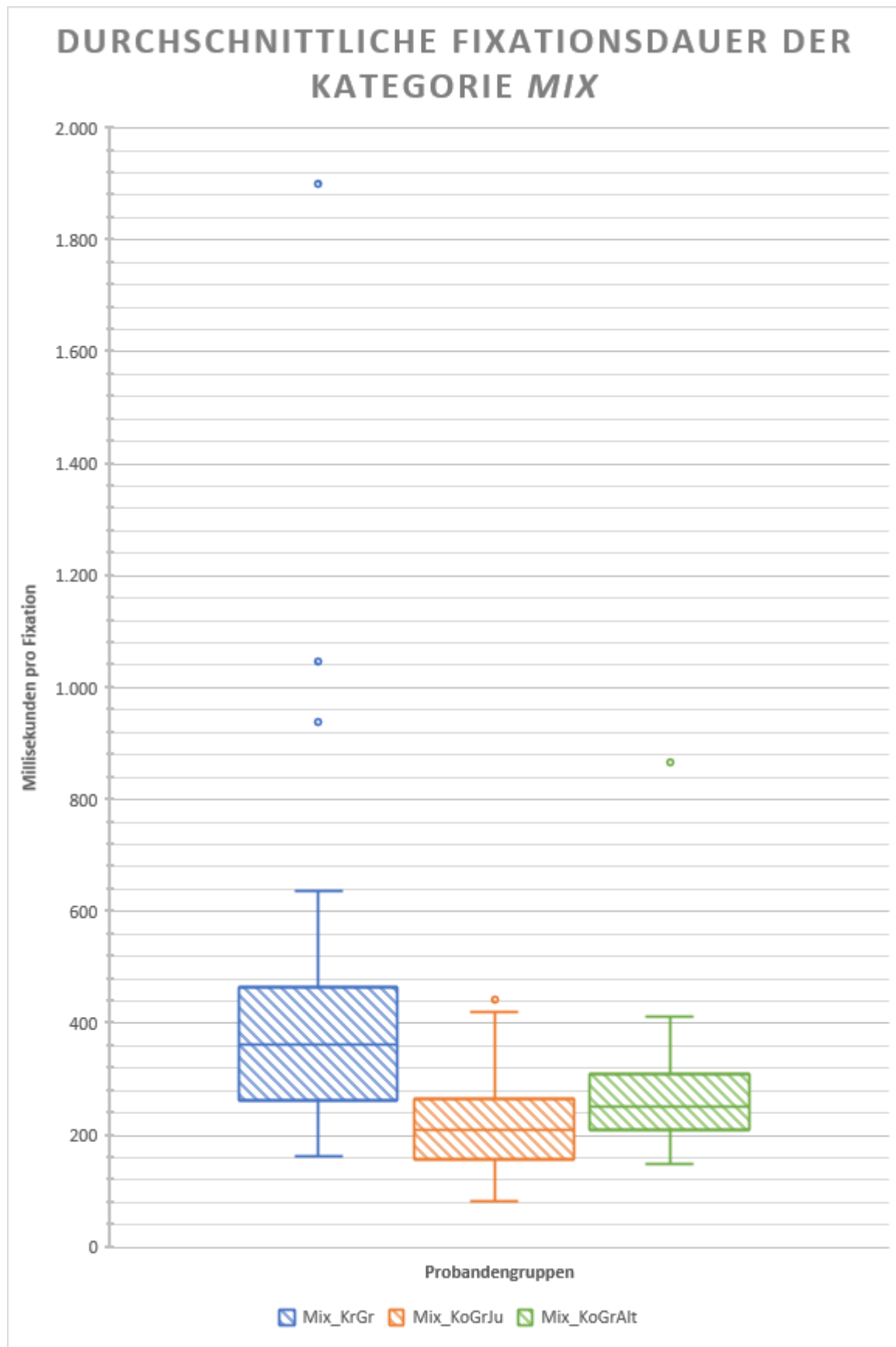


Aus: <https://blogs.office.com/en-us/2015/08/18/visualize-statistics-with-histogram-pareto-and-box-and-whisker-charts/?eu=true>, 14.01.2018.

Anhang 14: Boxplots durchschnittliche Fixationsdauer der einzelnen Kategorien







Literaturverzeichnis

- **Aarsland**, Dag / Høien, Torleiv / Larsen, Jan Petter / Oftedal, Marit (1996): Lexical and Nonlexical Spelling Deficits in Dementia of the Alzheimer Type. In: Brain and Language 51, S. 511-563.
- **Aktories**, Klaus / Förstermann, Ullrich / Hofmann, Franz Bernhard / Starke, Klaus (Hrsg.) (2009): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie: Begründet von W. Forth, D. Henschler, W. Rummel, 10.Auflage. München: Urban und Fischer Verlag / Elsevier GmbH.
- **Almor**, Amit / Kempler, Daniel / Mac Donald, Maryellen C. / Andersen, Elaine S. / Tyler, Lorraine K. (1999): Why do Alzheimer patients have difficulty with pronouns? Working memory, semantics, and reference in comprehension and production in Alzheimer's disease. In: Brain and Language 67 (3), S.202-227.
- **Alzheimer**, Alois (1907): Über eine eigenartige Erkrankung der Hirnrinde. In: Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie 64, S. 146-148.
- **Alzheimer**, Alois (1911): Über eigenartige Krankheitsfälle des späteren Alterns. In: Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie 4 (1), S. 356-385.
- **Alzheimer's Society**: The MMSE Test. Mini Mental State Examination. https://www.alzheimers.org.uk/info/20071/diagnosis/97/the_mmse_test, 08.01.2018.
- **Armstrong**, Richard A. (2009): Alzheimer's Disease and the Eye. In: J Optom 2, S. 103-111.
- **Bayles**, Kathryn A. (1982): Language Function in Senile Dementia. In: Brain and Language 16, S. 265-280.
- **Bickel**, Horst (2016): Informationsblatt 1. Die Häufigkeit von Demenzerkrankungen. Deutsche Alzheimer Gesellschaft e.V. Selbsthilfe Demenz (Hrsg.). <https://www.deutsche-alzheimer.de/unser-service/informationsblaetter-downloads.html> , 24.08.2017.
- **Brandão**, Lenisa / Monção, Ana Maria / Andersson, Richard /Holmqvist, Kenneth (2014): Discourse intervention strategies in Alzheimer's disease. Eye-tracking and the effect of visual cues in conversation. In: Dement Neuropsychol 8 (3), S. 278-284.

- **Bridges**, Kelly Ann / Van Lancker Sidtis, Diana (2013): Formulaic language in Alzheimer's disease. In: *Aphasiology* 27 (7), S. 799-810.
- **Bucks**, Romola S. / Singh, Sameer / Cuerden, Joanne M. / Wilcock, Gordon K. (2000): Analysis of spontaneous conversational speech in dementia of Alzheimer type: Evaluation of an objective technique for analysing lexical performance. In: *Aphasiology* 14 (1), S. 71-91.
- **Chapman**, Sandra Bond / Highley, Amy Peterson / Thompson, Jennifer L. (1998): Discourse in fluent aphasia and Alzheimer's disease: Linguistic and pragmatic considerations. In: *Journal of Neurolinguistics* 11 (1-2), S. 55-78.
- **Chenery**, Helen / Ingram, John / Murdoch, Bruce (1998): The resolution of lexical ambiguity with reference to context in dementia of the Alzheimer's type. In: *International Journal of Language & Communication Disorders* 33 (4), S. 393-412.
- **Crawford**, Trevor J. / Higham, Steve / Mayes, Jenny / Dale, Mark / Shaunak, Sandip / Lekwuwa, Godwin (2013): The role of working memory and attentional disengagement on inhibitory control: effects of aging and Alzheimer's disease. In: *Age* (35). S. 1637–1650.
- **Croisile**, Bernard / Ska, Bernadette / Brabant, Marie-Josée / Duchene, Annick / Lepage, Yves / Aimard, Gilbert / Trillet, Marc (1996): Comparative Study of Oral and Written Picture Description in Patients with Alzheimer's Disease. In: *Brain and Language* 53 (1), S. 1-19.
- **Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI)**, bearb. von Bernd Graubner (2012): ICD-10-GM 2012 Systematisches Verzeichnis. Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme 10. Revision – German Modification Version 2012. Köln: Deutsche Ärzte-Verlag.
- **Dos Santos**, Vasco / Thomann, Philipp A. / Wüstenberg, Torsten / Seidel, Ulrich / Essig, Marco / Schröder, Johannes (2010): Morphological cerebral correlates of CERAD test performance in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. In: *J. Alzheimers Dis.* 23 (3), S. 412-420.
- **Duchowski**, Andrew T. (2017): *Eye Tracking Methodology. Theory and Practice*. 3rd Edition. Cham: Springer International Publishing AG.

- **Fernández**, Gerardo / Castro, Liliana R. / Schumacher, Marcela / Agamennoni, Osvaldo (2015): Diagnosis of mild Alzheimer disease through the analysis of eye movements during reading. In: *Journal of Integrative Neuroscience* 14 (1), S. 121-133.
- **Fernández**, Gerardo / Laubrock, Jochen / Mandolesi, Pablo / Colombo, Oscar / Agamennoni, Osvaldo (2014): Registering eye movements during reading in Alzheimer's disease: Difficulties in predicting upcoming words. In: *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 36 (39), S. 302–316.
- **Forbes-McKay**, Katrina E. / Venneri, Annalena (2005): Detecting subtle spontaneous language decline in early Alzheimer's disease with a picture description task. In: *Neurological Sciences* 26 (4), S. 243-254.
- **Haberstroh**, Julia / Pantel, Johannes (2011): Kommunikation bei Demenz. TANDEM Trainingsmanual. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- **Holmqvist**, Kenneth / Nyström, Marcus / Andersson, Richard / Dewhurst, Richard / Jarodzka, Halszka / Van de Weijer, Joost (2015): Eye Tracking. A Comprehensive Guide to Methods and Measures. Oxford: Oxford University Press.
- **Hughesa**, Julian C. / Grahamb, Naida / Pattersonc, Karalyn / Hodgesb, John R. (1997): Dysgraphia in mild dementia of Alzheimer's type. In: *Neuropsychologia* 35 (4), S. 533-545.
- **Janßen**, Annabell (2017): Sprachproduktion bei Alzheimer-Demenz: Ein Vergleich schriftlicher und mündlicher Texte. Bachelorarbeit am Lehrstuhl von Prof. Dr. Barbara Mertins, <http://germanistik.tu-dortmund.de/cms/de/Forschung/psycholinguistics-laboratories/Studentische-Projekte/index.html>, 12.01.2018.
- **Kaiser**, Elmar / Schönknecht, Peter / Hunt, Aoife / Thomann, Philipp / Pantel, Johannes / Schröder, Johannes (2008): Tauproteinspiegel bei Patienten mit leichter kognitiver Beeinträchtigung und Alzheimer-Demenz. In: *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 41, S. 497-501.
- **Kemper**, Susan / Thompson, Marilyn / Marquis, Janet (2001): Longitudinal change in language production: effects of aging and dementia on grammatical complexity and propositional content. In: *Psychology and Aging* 16 (4), S. 600-614.
- **Kurz**, Alexander / Freter, Hans-Jürgen / Saxl, Susanna / Nickel, Ellen (2015): Demenz. Das Wichtigste. Ein kompakter Ratgeber. Berlin: Deutsche Alzheimer Gesellschaft e.V. Selbsthilfe Demenz.

- **Mertins**, Holger / Mertins, Barbara / Delucchi-Danhier, Renate / Schulz, Ansgar / Schulz, Benedikt (2017): Architekten haben eine andere Raumwahrnehmung. In: Detail 9/2017, S. 80-81.
- **Merz-Grötsch**, Jasmine (2010): Texte schreiben lernen. Grundlagen, Methoden, Unterrichtsvorschläge. Seelze: Klett Kallmeyer.
- **Merz Pharmaceuticals GmbH Alzheimerinfo**: Formen der Demenz. <http://www.alzheimerinfo.de/alzheimer/formen/index.jsp>, 08.01.2018.
- **Morris**, John Carl / Heyman, Albert / Mohs, Richard C. / Hughes, James P. / Van Belle, Gerald / Fillenbaum, Gerda / Mellits, E. David / Clark, Christopher (1989): The consortium to establish a registry for Alzheimer's disease (CERAD): 1. Clinical and neuropsychological assessment of Alzheimer's disease. In: Neurology 39 (9), S. 1159-1165.
- **Mutschler**, Ernst / Geisslinger, Gerd / Kroemer, Heyo K. / Menzel, Sabine / Ruth, Peter (2012): Mutschler Arzneimittelwirkungen: Pharmakologie - Klinische Pharmakologie – Toxikologie, 10. Auflage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- **Müller**, Gottfried / Richter, Rainer A. / Weisbrod, Steffen / Klingberg, Fritz (1991): Impaired eye tracking performance in patients with presenile onset dementia. In: International Journal of Psychophysiology 11, S. 167-177.
- **Müller**, Horst M. (2013): Psycholinguistik – Neurolinguistik. Paderborn: Wilhelm Fink.
- **Nicholas**, Majorie / Obler, Lorraine K. / Albert, Martin L. / Helm-Estabrooks, Nancy (1958): Empty Speech in Alzheimer's disease and fluent aphasia. In: Journal of Speech and Hearing Research 28 (3), S. 405-410).
- **Nuthmann**, Antje / Engbert, Ralf / Kliegl, Reinhold (2006): Messung von Blickbewegungen. In: Funke, Joachim / Frensch, Peter A. (Hrsg.): Handbuch der Allgemeinen Psychologie – Kognition. Göttingen: Hogrefe Verlag, S. 705-711.
- **Papagno**, Costanza (2001): Comprehension of metaphors and idioms in patients with Alzheimer's disease: A longitudinal study. In: Brain. A Journal of Neurology 124 (7), S. 1450-1460.

- **Perri**, Roberta/ Zannino, Giandaniele/ Caltagirone, Carlo/ Carlesimo, Giovanni A. (2012): Alzheimer's Disease and Semantic Deficits: A Feature-Listing Study. In: Neuropsychology Vol. 26 No. 5, S.652-663.
- **Saß**, Henning / Wittchen, Hans U. / Zaudig, Michael / Houben, Isabel (2003): Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen. Textrevision: DSM-IV-TR; übersetzt nach der Textrevision der 4. Auflage. Göttingen: Hogrefe.
- **Sattler**, Christine / Erickson, Kirk I. / Toro, Pablo / Schröder, Johannes (2011): Physical Fitness as a Protective Factor of for Cognitive Impairment in a Prospective Population-Based Study in Germany. In: Journal of Alzheimer's Disease 26, S. 709-718.
- **Sattler**, Christine / Toro, Pablo / Schönknecht, Peter / Schröder, Johannes (2012): Cognitive activity, education and socioeconomic status as preventive factors for mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. In: Psychiatry Research 196, S. 90-95.
- **Schecker**, Michael (2003): Sprache und Demenz. In: Fiehler, Reinhard/ Thimm, Caja (Hrsg.): Sprache und Kommunikation im Alter. Radolfzell: Verlag für Gesprächsforschung, S.278-292.
- **Schecker**, Michael (2010): Pragmatische Sprachstörungen bei Alzheimer-Demenz. In: Sprache·Stimme·Gehör 34, S. 63-72.
- **Shulman**, Kenneth I. / Gold, Dolores P. / Cohen, Carole A. / Zuccherro, Carla A. (1993): Clock-drawing and dementia in the community: A longitudinal study. In: International Journal of Geriatric Psychiatry 8 (6), S. 487-496.
- **Snowdon**, David A. / Kemper, Susan J. / Mortimer, James A. / Greiner, Lydia H. / Wekstein, David R. / Markesbery, William R. (1996): Linguistic ability in early life and cognitive function and Alzheimer's disease in late life: Findings from the Nun study. In: Journal of the American Medical Association 275 (7), S. 528-532.
- **Spektrum Lexikon der Neurowissenschaft**: assoziative Agnosie.
<http://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/assoziative-agnosie/958>, 08.01.2018.
- **Steiner**, Jürgen (2010): Sprachtherapie bei Demenz. Aufgabengebiet und ressourcenorientierte Praxis. München, Basel: Reinhardt.
- **Tombaugh**, Tom N. (2004): Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. In: Archives of Clinical Neuropsychology 19, S. 203-214.

- **Ulatowska**, Hanna K. / Allard, Lee / Donnell, Adrienne / Bristow, Jean / Haynes, Sara M. / Flower, Adelaide / North, Alvin J. (1988): Discourse Performance in Subjects with Dementia of the Alzheimer Type. In: Whitaker, H. A. (Hrsg.): Neuropsychological Studies of Nonfocal Brain Damage. New York: S.108-131.
- **Vuorinen**, Elina / Laine, Matti / Rinne, Juha (2000): Common pattern of language impairment in vascular dementia and in Alzheimer disease. In: Alzheimer Disease and Associated Disorders 14 (2), S. 81-86.
- **Wendelstein**, Britta (2016): Gesprochene Sprache im Vorfeld der Alzheimer-Demenz. Linguistische Analysen im Verlauf von präklinischen Stadien bis zur leichten Demenz. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.
- **Wendelstein**, Britta / Schröder, Johannes (2015): Veränderung verbaler Kommunikation bei Alzheimer Demenz: Zwischen Früherkennung und Ressourcenorientierung. In: v. Busch, Albert / Spranz-Fogasy, Thomas (Hrsg.): Handbuch Sprache in der Medizin Band 11. Berlin: de Gruyter, S. 317-332.
- **Yang**, Qing / Wang, Tao / Su, Ning / Xiao, Shifu / Kapoula, Zoi (2013): Specific saccade deficits in patients with Alzheimer's disease at mild to moderate stage and in patients with amnesic mild cognitive impairment. In: Age 35, S. 1287–1298.

Eidesstattliche Versicherung

Name, Vorname

Matr.-Nr.

Ich versichere hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit mit dem Titel

selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Ort, Datum

Unterschrift

Belehrung:

Wer vorsätzlich gegen eine die Täuschung über Prüfungsleistungen betreffende Regelung einer Hochschulprüfungsordnung verstößt, handelt ordnungswidrig. Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße von bis zu 50.000,00 € geahndet werden. Zuständige Verwaltungsbehörde für die Verfolgung und Ahndung von Ordnungswidrigkeiten ist der Kanzler/die Kanzlerin der Technischen Universität Dortmund. Im Falle eines mehrfachen oder sonstigen schwerwiegenden Täuschungsversuches kann der Prüfling zudem exmatrikuliert werden. (§ 63 Abs. 5 Hochschulgesetz - HG -)

Die Abgabe einer falschen Versicherung an Eides statt wird mit Freiheitsstrafe bis zu 3 Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

Die Technische Universität Dortmund wird gfls. elektronische Vergleichswerkzeuge (wie z.B. die Software „turnitin“) zur Überprüfung von Ordnungswidrigkeiten in Prüfungsverfahren nutzen. Die oben stehende Belehrung habe ich zur Kenntnis genommen:

Ort, Datum

Unterschrift