

**Die Syntax von Leichter Sprache: Reduziert die
Umformulierung in Einzelsätze die Komplexität?
Eine fMRT-Studie zur Verarbeitung von Kausalsätzen**

Inauguraldissertation

zur Erlangung des Akademischen Grades

einer Dr. phil.,

vorgelegt dem Fachbereich 05 – Philosophie und Philologie

der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

von

Liv Borghardt

aus Kiel

Mainz

2022

Referent: Prof. Dr. Arne Nagels

Korreferent: Prof. Dr. Walter Bisang

Weitere Prüfungsberechtigte: Prof. Dr. Silvia Hansen-Schirra

Tag des Prüfungskolloquiums: 19.04.2023

Danksagung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	v
Tabellenverzeichnis.....	vi
Abkürzungen.....	vii
1 Einleitung.....	1
2 Zur Leichten Sprache.....	7
2.1 Definition und Abgrenzung.....	9
2.2 Historie und Entwicklung.....	14
2.3 Zielgruppen.....	18
2.4 Regelwerke.....	22
2.5 Leichte Sprache und Verständlichkeitsforschung.....	24
3 Komplexität und (Leichte) Sprache.....	30
3.1 Komplexität und Sprache.....	33
3.1.1 Absolute Komplexität: die Perspektive der Sprachtypologie.....	35
3.1.2 Relative Komplexität: die Perspektive der Kognitionslinguistik.....	38
3.1.2.1 Psycholinguistische Komplexitätsmodelle.....	40
3.1.2.2 Komplexität in der Neurolinguistik.....	47
3.1.2.3 Komplexität und Arbeitsgedächtnis.....	58
3.2 Komplexität und Leichte Sprache.....	62
4 Verarbeitung, Verstehen und Syntax.....	68
4.1 Verarbeitung von Konnektoren, Kausalität und Syntax.....	69
4.1.1 Satzverarbeitung und syntaktische Komplexität.....	70
4.1.2 Konnektoren.....	78
4.1.3 Kausalität.....	82
4.1.4 Verarbeitung, Arbeitsgedächtnis und neuropsychologische Performance.....	91
4.1.4.1 Verarbeitungsprozesse im Arbeitsgedächtnis und Einfluss der individuellen Performance.....	92
4.1.4.2 Exkurs: Neuropsychologische Testbatterie.....	99
4.1.5 Verarbeitung und Untersuchungsmethode.....	103
4.2 Verarbeitung, Syntax und Leichte Sprache.....	108
5 Zwischenfazit: Forschungsdesiderata.....	116

6 Motivation, Forschungsfragen und Studienmaterial	121
6.1 Grundlegende Forschungsfragen und -hypothesen	122
6.2 Stimulusmaterial	126
7 Die Verarbeitung von Kausalsätzen in Leichter Sprache – empirische Grundlagenstudien	131
7.1 Wie kausal sind Kausalsätze in Leichter Sprache? Eine behaviorale (Vor-)Studie	131
7.1.1 Konkrete Hypothesen	132
7.1.2 Methode	134
7.1.2.1 Probanden	134
7.1.2.2 Durchführung	134
7.1.2.3 Datenanalyse	136
7.1.3 Ergebnisse	137
7.1.4 Diskussion und Fazit	143
7.2 Neuronale Korrelate von Kausalsätzen in Leichter Sprache: eine fMRT-Studie	147
7.2.1 Methodische Grundlagen der fMRT	148
7.2.2 Konkrete Hypothesen	152
7.2.3 Methode	154
7.2.3.1 Probanden	154
7.2.3.2 Durchführung	155
7.2.3.2 Datenanalyse	157
7.2.4 Verarbeitung von kausalen Szenarios in der Gesamtstichprobe	159
7.2.4.1 Ergebnisse	160
7.2.4.2 Diskussion	162
7.2.5 Einfluss der neuropsychologischen Performance auf die Verarbeitung	167
7.2.5.1 Ergebnisse	168
7.2.5.2 Diskussion	172
7.2.6 Fazit und Ausblick	177
8 Follow Up: Eine Zielgruppenstudie zur Verständlichkeit von Kausalrelationen in Leichter Sprache	180
8.1 Methode	181
8.1.1 Probanden	182
8.1.2 Material	182
8.1.3 Durchführung und Analyse	183
8.2 Ergebnisse	185
8.3 Diskussion, Auffälligkeiten und Ausblick	187

9 Fazit und Ausblick	189
9.1 Gesamtdiskussion der Ergebnisse	189
9.2 Gesamtfazit und Ausblick.....	193
Literaturverzeichnis.....	194
Anhang	208
Anhang A: Übersicht über das Stimulusmaterial.	208
Anhang B: Ergebnistabellen aus SPM für die Gesamtstichprobe	214
Anhang C: Ergebnistabellen aus SPM für die High- und Low-Performer.....	216
Anhang D: Kurztex te und Anschlussfragen der Follow-Up-Studie	221

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Komplexitätsreduktionsmodell nach Gutermuth (2020: 115)	64
Abbildung 2: Sprachrelevante Regionen des Gehirns.....	77
Abbildung 3: Sprachrelevante Sulci des Gehirns sowie die Zuordnung von Brocaareal und Wernickeareal	77
Abbildung 4: Darstellung zwei weiterer sprachrelevanter Regionen	77
Abbildung 5: Instruktion vor dem Kausalitätsrating	136
Abbildung 6: Boxplot zur Kausalitätsbewertung der zehn Konditionen	138
Abbildung 7: Boxplot zu den (logarithmierten) Antwortzeiten der zehn Konditionen	138
Abbildung 8: Korrelation zwischen dem RWT und dem Alter der Probanden	142
Abbildung 9: Korrelation zwischen dem RWT und dem MWT	142
Abbildung 10: Aufbau der Präsentation in der fMRT-Studie	157
Abbildung 11: Die Aktivierungen des Haupteffekts $C > I$	160
Abbildung 12: Die Aktivierungen des Kontrasts $COK > IOK$	161
Abbildung 13: Überlappende Aktivierungen der Kontraste $C > I$ und $COK > IOK$	161
Abbildung 14: Die Aktivierungen des Haupteffekts $M > O$	162
Abbildung 15: Die Korrelationen der Tests innerhalb des VLMT.....	168
Abbildung 16: Anzahl aller Antworten je Kategorie für beide Fragen	185
Abbildung 17: Anzahl der Antworten bei der Warum-Frage.....	186
Abbildung 18: Anzahl der Antworten bei der Kontrollfrage	186

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht und Vergleich der Merkmale bürgernaher, Einfacher und Leichter Sprache..	11
Tabelle 2: Vergleich der beiden Strategien nach Sanders et al. (2007)	81
Tabelle 3: Beschreibung der Konzeption der vier Hauptbedingungen.....	127
Tabelle 4: Das komplette Design der Experimente anhand eines Beispielsets (Beispiel 1)	128
Tabelle 5: Das komplette Design der Experimente anhand eines Beispielsets (Beispiel 2)	128
Tabelle 6: Kürzel der zehn Konditionsarten	135
Tabelle 7: Median und Quartile der (logarithmierten) Antwortzeiten des Kausalitätsratings	139
Tabelle 8: Die Ergebnisse des Games-Howell Post-hoc Test	140
Tabelle 9: Spearman-Korrelation des Kausalitätsratings und der Antwortzeit	140
Tabelle 10: Ergebnisse der neuropsychologischen Testbatterie.	141
Tabelle 11: Aktivierte Regionen im Haupteffekt C > I	160
Tabelle 12: Aktivierte Regionen im Kontrast COK > IOK	161
Tabelle 13: Aktivierte Regionen im Haupteffekt M > O	162
Tabelle 14: Ergebnisse der neuropsychologischen Testbatterie	169
Tabelle 15: Aktivierte Regionen der High- und Low-Performern	171
Tabelle 16: Darstellung der Kurztexte anhand eines Beispielszenarios.	183

Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AC-PC	anterior commissure - posterior commissure
BA	Brodmannareal
BA 44i	inferiorer Teil des linken Pars Opercularis
BGG	Behindertengleichstellungsgesetz
BITV 2.0	Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BOLD-	Blood Oxygen Level Dependent
DLPFC	dorsolateraler präfrontaler Kortex
EEG	Elektroenzephalografie
EKP	ereigniskorreliertes Potential
ELAN	early left anterior negativity
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomografie
FOV	field of view
FWE	false wise error
HDR	hemodynamic response
HF-Impuls	Hochfrequenzimpuls
IFG	inferiorer Frontalgyrus
IFJ	inferior frontal junction
IFS	inferiorer Frontalsulcus
IPS	intraparietaler Sulcus
LAN	left anterior negativity
MR-	Magnetresonanz
MRT	Magnetresonanztomografie
MT (auch V5)	mediales temporales Areal
MTG	medialer Temporalgyrus
MWT-B	Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest
N400	Negativity 400
P600	Positivity 600
pFO	deep posterior portion of the left frontal operculum
PO	Pars Opercularis
ROI(s)	Region(s) of Interest
RSVP	Rapid Serial Visual Presentation

RWT	Regensburger Wortflüssigkeitstest
SFG	superiorer Frontalgyrus
SLT	Salzburger Lesetest
SMA	supplementär-motorisches Areal
STG	superiorer Temporalgyrus
STS	superiorer Temporalsulcus
TE	time to echo
TMT	Trail-Making-Test
TPJ	temporo-parietal junction
TR	time of repetition
V1/V2	früher visueller Kortex
V5 (auch MT)	mediales temporales Areal
VLMT	Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest
WAIS	Wechsler Adult Intelligenz Scale

1 Einleitung

Sprache ist ein wichtiges Mittel, um Werte, Normen und Pflichten zu kommunizieren sowie aktuelle Ereignisse zu berichten. Durch sie werden Informationen in die Öffentlichkeit transferiert und somit die Teilhabe am gesellschaftlichen und politischen Leben ermöglicht. Gleichzeitig ist Sprache aber häufig auch ein komplexes Konstrukt, das Personengruppen, denen diese Komplexität Probleme bereitet, ausgrenzt und somit von eben dieser Teilhabe fernhält. Allerdings ist Sprache wandelbar und kann entsprechend an Bedürfnisse angepasst werden. Sie kann vereinfacht werden und so Barrieren abbauen. Ein Beispiel für solch eine barrierefreie Kommunikation ist die Leichte Sprache, mit der Informationen so aufbereitet werden sollen, dass sie für jeden¹ verständlich sind. Die Nachrichten in Leichter Sprache des NDR beschreiben den Ansatz wie folgt:

Texte in Leichter Sprache sind einfacher als andere Texte.
Deshalb können viele Menschen Texte in Leichter Sprache besser lesen.
Und auch besser verstehen.
Deshalb sind Texte in Leichter Sprache sehr wichtig. (NDR o. J.)

Übersetzungen in Leichte Sprache sollen die linguistische Komplexität und somit den Verarbeitungsaufwand für die Rezipienten mindern. Dabei wird eine Vereinfachung auf allen Ebenen angestrebt. Dies bedeutet u.a. die Verwendung einfacher Syntax durch ein Verbot von Nebensätzen und Reihungen und somit eine Aufteilung von Informationen auf Einzelsätze. Diese autonomen Sätze sollen den zu vermittelnde Inhalt möglichst vollständig wiedergeben (vgl. z.B. Bredel und Maaß 2016b: 103). Solche Bestrebungen bringen Widersprüche mit sich: Übersetzungen in Leichte Sprache sollen komplex dargestellten Inhalt in Einzelsätzen vermitteln und dabei vermeiden, dass eine Information auf mehrere Sätze aufgeteilt wird – eine Konstellation, die in vielen Versprachlichungen gar nicht möglich ist. So bestehen beispielsweise Konstruktionen mit Adverbialsätzen aus zwei inhaltlich zusammengehörenden Satzteilen, die nur zusammen auszuwerten sind. Es gibt zwar Vorschläge wie diese im Rahmen der Leichten Sprache auf Einzelsätze aufzuteilen sind, aber die Information wird in diesem Zusammenhang eben auch gespalten.

Ein Beispiel dafür ist das oben angeführte Zitat der Nachrichten in Leichter Sprache. Dieser kurze Ausschnitt eines Leichte Sprache-Texts berücksichtigt zwar die oben aufgeführten

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers verzichtet und das generische Maskulin verwendet. Sämtliche Beschreibungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

syntaktischen Regeln in dem Sinne, dass es keine Nebensätze oder Reihungen gibt, aber die Informationen der einzelnen Sätze sind nicht einzeln auszuwerten und entsprechend nicht vollständig. Nicht nur der Satzbeginn mit der koordinierenden Konjunktion „und“ zeigt auf, dass die vermittelte Information des vorherigen Satzes nicht abgeschlossen war, sondern auch die beiden Sätze mit dem verknüpfenden Konnektor „deshalb“ deuten auf kausale Zusammenhänge zwischen den Einzelsätzen hin. Folglich wird durch die Aufteilung der Sätze bei dieser Leichte Sprache-Übersetzung zwar die Syntax vereinfacht, der Inhalt der einzelnen Sätze muss aber dennoch als Gesamtes ausgewertet werden. Eine Vereinfachung des Verarbeitungsaufwands ist somit nicht zwingend hergestellt, sondern die Komplexität wurde vielmehr lediglich verlagert. Inwieweit eine Aufsplittung nach den Regeln der Leichten Sprache also wirklich die Komplexität reduziert und somit eine Vereinfachung der Verarbeitung bewirkt, kann hinterfragt werden und ist Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Der Fokus liegt dabei auf der bereits im Beispiel vorzufindenden Kausalität.

Das Herstellen kausaler Relationen ist ein natürlicher Mechanismus des Menschen (vgl. Blakemore et al. 2001; Wende et al. 2013) und das richtige Erfassen syntaktischer Informationen ist grundlegend für das Verständnis von Inhalten (vgl. Kaan und Swaab 2002). Somit ist das Verstehen von Kausalsätzen und innerhalb dieser Konstrukte das Begreifen des Zusammenhangs von Ursache und Wirkung auch ein wichtiger Aspekt für das Verständnis vielzähliger Situationen innerhalb des politischen und gesellschaftlichen Lebens. Entsprechend ist eine Versprachlichung, die diese Relation verständlich wiedergibt und die Verarbeitung leichter macht, im Rahmen eines inklusiven Konzepts von großer Wichtigkeit.

Die Frage nach der Notwendigkeit einer Aufteilung von Kausalsätzen in Einzelsätze ist eines von vielen Forschungsdesiderata im Rahmen der Leichten Sprache, deren Regeln, aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte, mit einer der heutigen Zielgruppe zwar künstlich, aber ohne wissenschaftliche Grundlagen entwickelt wurden. Mittlerweile ist die Adressatenschaft deutlich größer, die Leichte Sprache gesetzlich verankert und die öffentliche Wahrnehmung erheblich gestiegen. Dies führt gleichzeitig zu multiplen Problemen: Die Adressatenschaft ist sehr heterogen und hat unterschiedliche Bedürfnisse und Ansprüche; die Angebote in und für Leichte Sprache haben deutlich zugenommen, basieren unterdessen aber auf verschiedenen Grundlagen, sodass die Veröffentlichungen von sehr

unterschiedlicher Qualität geprägt sind. Weiterhin hat das Konzept zwar eine zunehmend größere Präsenz, erleidet aber durch diese Qualitätsunterschiede und fehlende Einführung der Öffentlichkeit, Leichte Sprache nicht als neuen Standard, sondern als Hilfsmittel zu begreifen, leider auch Stigmatisierung, da sie aufgrund ihrer abweichenden Norm vielfach als Verfall der Sprache wahrgenommen wird. In Teilen wird sie sogar als Provokation verstanden (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 45–55). Gleichzeitig ist aber ebenso das Interesse der Wissenschaft an dem Konzept gestiegen, die sich auf verschiedene Arten mit diesen Schwierigkeiten und den offenen Forschungsfragen auseinandersetzt. Einer der wichtigsten Punkte dabei ist sicherlich, bestehende Regeln zu überprüfen, weiterzuentwickeln und zu vereinheitlichen. So kann nicht nur die Übersetzungspraxis vereinfacht und wirksamer gemacht werden, sondern mindestens auch die Qualität der Texte gesteigert und somit auch gegebenenfalls mehr Akzeptanz erreicht werden. Einen ersten Ansatz dazu haben bereits Bredel und Maaß (2016a, 2016b) geliefert, die koexistierende Regelvorschläge zusammengefasst, auf Grundlage vorhandener wissenschaftlicher Erkenntnisse analysiert und so erstmals eine fundierte Basis für Übersetzungen zur Verfügung gestellt haben. Die darin enthaltenen Erkenntnisse und Vorschläge wiederum müssen allerdings empirisch validiert werden. Ein großer Aspekt dieser Leichten Sprache-Regeln ist die erläuterte Komplexitätsreduktion auf allen linguistischen Ebenen. Inwieweit sich einzelne Regeln aber sogar gegebenenfalls ausschließen, wurde bereits erwähnt. Eine Aufteilung von mehrgliedrigen Sätzen auf einzelne Sätze erfordert nicht nur eine satzübergreifende inhaltliche Auswertung, sondern erweitert zusätzlich die Textoberfläche, bewirkt also eine optische Verlängerung des Textes, was sowohl die erste Wahrnehmung als auch die Motivation weiterzulesen sowie das Verständnis beeinflussen kann. Diese overt Komplexitätsreduktion bringt daher andere Arten von Schwierigkeiten mit sich. So ist nicht nur die Komplexität verlagert, sodass sie zwar nicht mehr offensichtlich, aber weiterhin versteckt vorhanden ist, sondern es muss auch die relative Komplexität bedacht werden. Diese betrifft vor allem die Verarbeitung: Es muss untersucht werden, welche Schwierigkeiten durch verschiedene Formulierungen und Aufbereitungen entstehen.

Die vorliegende Arbeit orientiert sich an den Regelvorschlägen zu Kausalsätzen aus dem umfassenden Werk von Bredel und Maaß (2016a, 2016b). Unter Hinzunahme empirischer Methoden soll die Eignung von Umformulierungen von Kausalsätzen in Einzelsätze

untersucht werden. Dabei von Interesse ist vor allem der Verarbeitungsaufwand verschiedener kausaler Konstruktionen. Innerhalb der Leichten Sprache und ihrer Beschreibungen wird vielfach mit Verarbeitungsaufwand, kognitiver Kapazität und Arbeitsgedächtnisleistung argumentiert. Eine empirische Grundlage für diese Argumentationen fehlt aber; Annahmen, was Komplexität auflöst und somit Verarbeitungsaufwand verringert, erfolgen in großen Teilen undifferenziert. In diesem Zusammenhang lässt sich die Frage nach der Notwendigkeit einer Aufteilung von Sätzen erneut aufgreifen. Ob die Komplexität durch die Darstellung in Einzelsätzen verringert und somit auch die Verarbeitung vereinfacht wird, wird im Rahmen dieser Arbeit mit der neurolinguistischen Methode der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) untersucht. Durch diese bildgebende fMRT-Studie wurde die Verarbeitung der verschiedenen Formulierungen anhand ihrer neuronalen Korrelate direkt verglichen.

Leichte Sprache, Komplexität und Verarbeitung – das Zusammenspiel dieser drei Punkte wird bis hierhin bereits deutlich. Zur Einordnung der einzelnen Thematiken, aber auch einer genaueren Übersicht des Zusammenhangs bilden diese Thematiken die Schwerpunkte des theoretischen Teils. Die Arbeit soll einen Beitrag zur Weiterentwicklung der Leichten Sprache leisten. Entsprechend wird das Konzept in **Kapitel 2** ausführlich dargestellt. Dabei wird zuerst ein Fokus auf die genaue Definition der Leichten Sprache gelegt, indem diese u.a. von der Standardsprache, aber auch anderen vereinfachten Sprachvarianten des Deutschen abgegrenzt wird. Anschließend erfolgt in drei Abschnitten eine Übersicht über die Entwicklung des Konzepts sowie der damit zusammenhängenden Erweiterung der Zielgruppen und Regelwerke. Abschließend wird die Beziehung zur Verständlichkeitsforschung vorgestellt, da diese vielfach als Argumentationsgrundlage von Regeln und Verarbeitung der Adressaten genutzt wird.

Wie beschrieben, strebt die Leichte Sprache eine möglichst vollständige Komplexitätsreduktion an. Aufgrund dessen beschäftigt sich **Kapitel 3** erst einmal mit der Komplexität, wie sie im Rahmen der verschiedenen linguistischen Schwerpunkte beschrieben, aber auch diskutiert wird. So werden unterschiedliche Arten von Komplexität erklärt; v.a. die overte und versteckte Komplexität sowie die absolute und relative Komplexität sind ein wichtiger Aspekt dieser Arbeit. Letztere dient zusätzlich als Ausgangspunkt erster Beschreibungen zur Messung von Komplexität und ihrem Einfluss auf

die Verarbeitung. Als Abschluss des Kapitels werden verschiedene Ansätze zur Komplexitätsbeschreibung innerhalb der Leichten Sprache dargelegt.

Komplexität und (Leichte) Sprache haben viel mit dem Einfluss auf die Verarbeitung und somit auch auf das Verstehen zu tun: Bei zu hoher Komplexität ist auch der Aufwand zu hoch und das Verstehen leidet entsprechend darunter. Dieser Zusammenhang wird in **Kapitel 4** beschrieben. Fokussiert wird dabei Forschung zur Syntax sowie zwei weitere für diese Arbeit wichtige Aspekte: Konnektoren und Kausalität. Zusätzlich werden aber auch mögliche Einflüsse der neuropsychologischen Performance auf die Verarbeitung sowie der Untersuchungsmethode auf Studienergebnisse beleuchtet. Auch in diesem Kapitel erfolgt abschließend die Bezugnahme zur Leichten Sprache, um bereits bestehende Studien in dem Bereich vorzustellen.

In **Kapitel 5** werden als Zwischenfazit zum theoretischen Teil Forschungsdesiderata, die auch in den vorhergehenden Kapiteln vermehrt deutlich werden, zusammengefasst und weiter ausgeführt. **Kapitel 6** führt darauf basierend in den empirischen Teil der Arbeit über, indem die grundlegenden Fragestellungen abgeleitet werden sowie das verwendete Stimulusmaterial der Untersuchungen erläutert wird.

Leichte Sprache-Regeln argumentieren vielfach mit Komplexität und Verarbeitung. Allerdings fehlt bisher die Anwendung kognitionswissenschaftlicher Methoden, mit welchen die Validität dieser Verarbeitungsargumente überprüft werden können. Für die vorliegende Arbeit wurden eben solche Methoden für die Untersuchung möglicher Unterschiede in der Verarbeitung von Kausalsätzen verwendet, welche in **Kapitel 7** vorgestellt werden. Neben einer Vorstudie in Form eines Ratings, in welcher auch die Antwortzeit als Verarbeitungsmaß miterhoben wurde, wurde eine Untersuchung mithilfe der funktionellen Magnetresonanztomographie (kurz: fMRT) durchgeführt, welche Verarbeitung im Gehirn lokalisieren und Verarbeitungsunterschiede beim Lesen von kausal zusammenhängenden Sätzen aufzeigen kann. Diese Studien wurden mit der Kontrollgruppe, also Teilnehmern außerhalb der Zielgruppen Leichter Sprache, durchgeführt und sollen als Grundlage für die Weiterentwicklung der Leichte Sprache-Regeln auf Satzebene dienen. Die Ergebnisse aus einer solchen Studie bieten die fehlenden empirischen Grundlagen für die Argumentation mit einem möglichen Verarbeitungsaufwand. An die gewonnenen Erkenntnisse anknüpfend können dann weitere empirische Studien auch mit der Zielgruppe durchgeführt werden.

Um diese Arbeit im Rahmen eines inklusiven Konzepts nicht ohne die Adressatenschaft durchzuführen und um die Resultate der empirischen Studien, wie auch im vorherigen Absatz beschrieben, bereits in einem ersten Ansatz überprüfen zu können, wurde abschließend eine Follow Up-Studie durchgeführt, in welcher das Verständnis verschiedener kausaler Konstruktionen innerhalb der Zielgruppe abgefragt wurde. Diese Untersuchung wird in **Kapitel 8** vorgestellt. Abschließend resümiert **Kapitel 9** die Arbeit und ihre Ergebnisse und bietet einen Ausblick auf weitere Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der Leichten Sprache.

2 Zur Leichten Sprache

Schon vor der gesetzlichen Festlegung der Barrierefreiheit auch auf sprachlicher Ebene wurde durch verschiedene Initiativen bereits die Gleichstellung der Bürger in diesem Kontext gefordert. Dennoch wurde gerade nach der Unterzeichnung der UN-Behindertenrechtskonvention² 2006 und der 2009 erfolgten Ratifizierung durch den Bundestag sowie der 2011 verabschiedeten Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung (BITV 2.0)³ das Konzept auch einer breiteren Öffentlichkeit bekannt. Insbesondere Personen, die Informationen zum öffentlichen Leben aus dem Internet beziehen, werden seit dieser Zeit auf entsprechenden Webseiten vermehrt auch einen Verweis auf die Möglichkeit zur Darstellung in Leichter Sprache zumindest vorgefunden haben. Da jeder Bürger das Recht hat, dass ihm politische, öffentliche und gesellschaftlich relevante Themen verständlich dargelegt werden, wurde im Rahmen der BITV 2.0 festgelegt, dass Onlineangebote der Bundesämter und -behörden auch barrierefrei aufzubereiten sind. Dabei soll nicht nur eine Aufbereitung in Form von Gebärdensprachenvideos, Vorlesefunktion und Audiodeskription angeboten werden, sondern auch die Möglichkeit einer Übersetzung der Informationen in Leichte Sprache.

Hintergrund ist, dass auch Personen mit kognitiver Einschränkung⁴ die Möglichkeit der gesellschaftlichen und politischen Teilhabe gegeben werden muss: „Wer sich in einer Demokratie nicht oder kaum Zugang zu Information und Kommunikation verschaffen kann [...], dessen aktive und passive Partizipationsmöglichkeiten sind beschnitten“ (Bock 2015c: 117). Von entsprechend aufbereiteten Texten profitieren jedoch nicht nur die rechtlich bestimmten Zielgruppen, sondern auch Personen, die aus verschiedenen Gründen Zugriff auf weniger schwere Texte benötigen. Grundsätzlich geben sie jedem die Möglichkeit, komplexe Inhalte zu verstehen:

So erklärt sich, warum eine große Zahl von Leser(inne)n heute gern auf Leichte-Sprache-Texte zugreift, wenn diese Texte Fachdiskurse, z. B. juristische oder medizinische, zugänglich machen, über die sie sich nicht definieren. Wer selbst Mitglied valorisierter Gruppen ist, etwa über die eigene berufliche Tätigkeit oder

² Der volle Titel der UN-Behindertenrechtskonvention lautet „Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen“ bzw. der englische Originaltitel: *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*.

³ Der volle Titel der BITV 2.0 lautet „Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz“.

⁴ Für eine Einordnung der Begrifflichkeit vgl. Kapitel 2.3.

einen hohen Bildungsstand, kann für bestimmte Kontexte auf Leichte-Sprache-Texte zugreifen, ohne eine Stigmatisierung zu erleiden. (Bredel und Maaß 2016a: 51–52)

Diese Tatsache schließt die Stigmatisierung von Personen, die auf Leichte Sprache-Texte angewiesen sind, jedoch nicht aus. Vielmehr erfolgt durch einen generellen Bedarf von vereinfachten Texten eine Einordnung außerhalb der Norm: Sobald die Kommunikation auf irgendeine Art beeinträchtigt ist, erfolgt Stigmatisierung, insbesondere sobald die Ursache in einer kognitiven Behinderung liegt (vgl. Maaß 2020a: 206). Deshalb kann Leichter Sprache nicht nur eine integrative Funktion zugeschrieben werden, sondern sie beinhaltet auch ein hohes Stigmatisierungspotential (vgl. Maaß 2020a: 208–209). So beschreibt Maaß (2020b: 4–5) in einem Vortrag zur Leichten Sprache am Beispiel der Landtagswahl 2017 in Schleswig-Holstein, wie eine Bereitstellung von Informationen in Leichter Sprache für alle Wähler, auch außerhalb der definierten Zielgruppen, falsch aufgefasst werden kann. Die daraus resultierenden negativen Rückmeldungen von Wählern außerhalb der Zielgruppe zeigen, dass auch einige Jahre nach der gesetzlichen Festlegung das Konzept in der Allgemeinheit noch nicht in Gänze angekommen ist. Umso wichtiger ist es, die Leichte Sprache differenziert und im Vergleich zu anderen Nicht-Standardsprachen zu betrachten und abzugrenzen. Diese Differenzierung erfolgt in Kapitel 2.1. Hier wird auch auf einen Vorschlag zur Erweiterung des Konzepts „Leichte Sprache“ durch Christiane Maaß (2020a) hingewiesen, durch welches eben diese stigmatisierende Wirkung verhindert werden kann. Weiterhin wird in Kapitel 2.2 die besondere Entstehung des Konzepts auf Basis internationaler Vorbilder und, noch viel erwähnenswerter, auf Grundlage der Mitbestimmungsforderung aus der ursprünglichen Zielgruppe selbst ausgeführt. Da diese anfängliche Adressatenschaft mittlerweile nur noch ein Teil der heterogenen Rezipientengruppe darstellt, werden in Kapitel 2.3 die aktuellen Zielgruppen und ihre Bedürfnisse beschrieben. Die schrittweise Entwicklung des Konzepts und die Ausweitung der Zielgruppe hatten diverse Regelwerke und Vorschriften zur Folge, welche in Kapitel 2.4 kurz vorgestellt werden. Diese Regeln sind mit dem Ziel entstanden, dass Inhalte für die Adressaten Leichter Sprache verständlich dargestellt und angeboten werden können. Deshalb bietet Kapitel 2.5 einen Überblick über die Leichte Sprache in Zusammenhang mit der Verständlichkeitsforschung.

2.1 Definition und Abgrenzung

Das Konzept „Leichte Sprache“ kann als barrierefreies Mittel der Kommunikation und Informationsübermittlung eingeordnet werden, mit dem die Teilhabe am politischen und gesellschaftlichen Leben durch die Vereinfachung von Texten ermöglicht wird. Diese können somit von einem erweiterten Publikum gelesen und verstanden werden; sie erhalten so Zugang zu Informationen, die für sie ohne Leichte Sprache-Übersetzung nicht zugänglich wären. Leichte Sprache gilt somit als Vermittlungsvarietät, welche zum Ziel hat „mit zahlreichen syntaktischen, lexikalischen und typografischen Mitteln möglichst verständliche Texte zu erzeugen“ (Christmann 2017: 35; vgl. auch Bock 2015a: 11). Allerdings ist diese Vermittlung nur erfolgreich, wenn der Inhalt aus dem Ausgangstext möglichst ohne Verlust des Informationsgehalts im Zieltext dargelegt wird (vgl. Fix 2017: 170; Bredel und Maaß 2016b: 7–8). Entsprechend muss bei der intralingualen Übersetzung einiges beachtet werden.

Bevor die Leichte Sprache generell weiter definiert wird, soll im folgenden Abschnitt kurz das Konzept der intralingualen Übersetzung⁵ Beachtung finden. Da es sich, wie bereits angedeutet, um eine Varietät innerhalb der gleichen Sprache handelt, erfolgt die Übersetzung nicht interlingual zwischen zwei diversen Sprachen, sondern innerhalb einer Sprache, also intralingual. Es wird eine „Varietätengrenze innerhalb einer Einzelsprache überschritten“ (Bredel und Maaß 2016a: 182). Dieser intralinguale Varietätenwechsel erfolgt durch Übersetzung von einem Ausgangstext (aus der Standard- oder Fachsprache) in einen Zieltext in Leichter Sprache (vgl. Bredel und Maaß 2016b: 7). Dieser Transfer ist dabei eher funktional und erfolgt nicht mit dem Anspruch einen zum Ausgangstext äquivalenten Zieltext zu erstellen.⁶ Deshalb schlagen Hansen-Schirra et al. (2020: 199) vor: „Instead of equivalence, we suggest applying the notion of adequacy since this is a more flexible and function-oriented framework to describe the relation between source and target text for intralingual translation into Easy Language.“ In dieser intralingualen

⁵ Es wird beabsichtigt von Übersetzung, nicht Translation, gesprochen, da – zumindest im ursprünglichen Konzept der Leichten Sprache – schriftliche und nicht mündliche Texte verändert werden. Auch Bredel und Maaß (2016a) sprechen explizit von Übersetzung.

⁶ Im vorherigen Absatz ist von einem angestrebten Erhalt des vollständigen Informationsgehalts bei Übersetzung in Leichte Sprache die Rede. Die hier angesprochene Äquivalenz bezieht sich mehr auf die Beziehung zwischen Ausgangs- und Zieltext, die sich in Bedürfnissen der Rezipienten und somit auch in ihrer Darstellung und Komplexität unterscheiden. Somit ist eine Äquivalenz auf dieser Ebene nicht gegeben. Es sollten dennoch keine wichtigen Informationen des Ausgangstextes in der Übertragung verloren gehen; diese müssen aber für den Rezipienten angemessen aufbereitet werden.

Übersetzung ist es wichtig, die asymmetrische Wissensverteilung sowie die Wissenslücke zwischen beiden Texten bzw. zwischen Textsendern und Rezipienten zu erkennen und einen „common ground“ zu erstellen (vgl. Hansen-Schirra et al. 2020: 200). Darauffolgend kann auf Basis der Regelvorschläge durch den Übersetzer der Zieltext produziert werden. Bredel und Maaß (2016a: 58) beschreiben Leichte Sprache entsprechend auch als eine Varietät, die auf Basis „gezielte[r] sprachplanerische[r] Aktivitäten“ und entwickelten Regelwerken entsteht.

Bock (2014: 38) definiert Leichte Sprache aufgrund der Entstehung in einem partizipativen Rahmen „als künstlich geschaffene, schriftliche Varietät mit charakteristischen sprachlichen und parasprachlichen Eigenschaften“. Dies spiegelt auch die Beschreibung von Jekat (2014) wider, die häufig die Begrifflichkeit der „kontrollierten Sprache“ verwendet. Diese Einordnung wird der Leichten Sprache schnell zu gesprochen, da eine Nähe aufgrund der strengen, detaillierten Regelwerke sicherlich nicht abzustreiten ist. Allerdings werden solche kontrollierten Sprachen meist für ausgewählte Bereiche der (Technik-)Kommunikation entwickelt, während Leichte Sprache in allen kommunikativen Bereichen Anwendung finden soll und somit eher als eine Varietät des Standarddeutschen zu betrachten ist (vgl. Bock 2014: 27-28, 2015a: 10; Bredel und Maaß 2016a: 24, 58). Neben der Besonderheit der künstlich entwickelten Sprache beschreibt Bock (2015a: 10–11) noch die Eigenschaften der spezifischen Adressatengruppe⁷, der Funktion der verständlichen Inhaltsaufbereitung sowie die mediale Auslegung auf schriftliche Texte⁸. Ebenso wie Bock ordnen Bredel und Maaß (2016a: 58–59) Leichte Sprache als schriftliche Varietät ein, betonen aber auch die nächsprachliche Prägung.⁹

Es gibt verschiedene Konzepte, Texte verständlicher zu machen: Neben der Leichten Sprache finden häufig die Einfache Sprache und die bürgernahe Sprache sowie die

⁷ Für eine genauere Beschreibung der Adressatengruppe s. Kapitel 2.3.

⁸ Die mediale Auswahl ist mittlerweile ausgeweitet. So gibt es beispielsweise audiovisuelle Präsentationen von Leichter Sprache, in denen der Text gelesen oder gehört werden kann (z.B. vom NDR, vgl. Maaß und Hernandez Garido 2020: 135–136). Zusätzlich werden derweil auch Leichte Sprache-Dolmetscher zur Übertragung von Vorträgen eingesetzt (vgl. auch Schulz et al. 2020).

⁹ Zudem ist Leichte Sprache zwar anfangs ausschließlich und auch bis dato noch mehrheitlich schriftsprachlich realisiert. Dies gründet sich vor allem aus der originären Behindertenrechtsbewegung, die sich dafür eingesetzt hat, dass schriftliche Informationen auch in Leichter Sprache bereitstehen sollen. Mittlerweile gibt es aber auch immer mehr Bewegung in Richtung Mündlichkeit. Beispielsweise werden mittlerweile auch Stadtführungen in Leichter Sprache angeboten (vgl. z.B. Lebenshilfe Heidelberg e.V.). Im Folgenden wird dennoch ausschließlich vom schriftlichen Gegenstand des Textes ausgegangen, für welchen die Regeln konzipiert wurden, auf denen die vorliegende Arbeit basiert.

Technische Redaktion Erwähnung, welche voneinander abzugrenzen sind, da es sich um Konzepte mit unterschiedlichen Zielsetzungen handelt. Bock (2015d: 84) versteht Leichte und Einfache Sprache¹⁰ „als Formen barrierefreier Kommunikation [...], während bürgernahe (Verwaltungs-)Sprache sowie regelbasierte Technikkommunikation allgemeinere, nicht auf Behinderung bezogene Ansätze der Kommunikationsoptimierung beschreiben.“ Dennoch definiert sie die bürgernahe ebenso wie Einfache und Leichte Sprache auch als Reduktionsvarietät und stellt zur weiteren Einordnung die drei¹¹ Varianten „bürgernah“, „einfach“ und „leicht“ in der folgenden Tabelle gegenüber:

	„bürgernah“	„einfach“	„leicht“
1. Zielgruppengröße und Zielgruppenspezifität	groß, eher unspezifisch	groß, spezifischer	klein, sehr spezifisch
2. intendierter Kommunikationsbereich	Verwaltung	alle	alle
3. Fach(sprach)lichkeit, Themen	fach(sprach)lich	fach(sprach)lich und alltäglich	fach(sprach)lich und alltäglich
4. sprachliche Komplexität	am komplexesten	[dazwischen]	am wenigsten komplex
5. Normiertheit und Kodifizierung	stark normiert, Kodifizierung	wenig normiert, (bisher) keine Kodifizierung	unterschiedlich stark normiert, Kodifizierung
6. (Quasi-)Übersetzung oder Texterstellung?	v.a. Texterstellung	beides	beides

Tabelle 1: Übersicht und Vergleich der Merkmale bürgernaher, Einfacher und Leichter Sprache (übernommen nach Bock 2015d: 85).

Der zweite Punkt der obigen Tabelle („intendierter Kommunikationsbereich“) macht deutlich, dass die bürgernahe Reduktionsvarietät nicht auf Grundlage der allgemeinen Standardsprache erstellt wird, sondern Texte aus dem Kommunikationsbereich der Verwaltung als Ausgang hat (vgl. auch Bock 2014: 22). Aufgrund dessen sowie aufgrund ihrer umfangreichen Zielgruppe und weiterhin hohen sprachlichen Komplexität¹², unterscheidet sich die bürgernahe Sprache deutlich von der Leichten Sprache und findet im Folgenden keine weitere Erwähnung.

¹⁰ Zusätzlich erwähnt Bock (2015d: 83) mit „Leicht Lesen“ eine weitere Kategorie im Bereich der barrierefreien Kommunikation. Da es seinen Ursprung in Österreich hat und in weiterer Literatur keine Erwähnung findet, wird das Konzept hier nicht weiter behandelt.

¹¹ Wie bereits beschrieben, trennt Bock (2014: 27–28) die Leichte Sprache von anderen kontrollierten Sprachen ab, sodass in dieser Tabelle auch kein Vergleich zur technischen Redaktion gezogen wird.

¹² Bürgernahe Sprache richtet sich einerseits nicht an spezifische Zielgruppen und ist durch die Beschränkung auf die Bereiche „Verwaltung“ und „Recht“ eher eine reduzierte Varietät von Fachsprachen und keine Varietät von der deutschen Standardsprache (vgl. Bock 2014: 22–23; Bredel und Maaß 2016a: 529).

Die Vereinfachung für spezifische Zielgruppen wird vor allem bei den Vorstellungen von Einfacher und Leichter Sprache deutlich. Es handelt sich zwar bei beiden Konzepten um vereinfachte Kommunikationsformen, die alle Bereiche abdecken sollen, aber die Einfache Sprache entsteht für eine andere Zielgruppe: Sie richtet sich nicht nur an Menschen mit geringer Leseerfahrung, sondern auch generell an Personen mit geringen Fachkenntnissen¹³ (Przybyła-Wilkin 2016: 135) und deckt so automatisch einen größeren Kommunikationsbereich ab. Weiterhin ist die Einfache Sprache nicht geregelt, sondern die Erstellung von Dokumenten erfolgt intuitiv, während Leichte Sprache als politisches Mittel durch Regelkataloge kodifiziert ist. Einfache Sprache ist im Großen und Ganzen wenig ausgearbeitet und wird weitestgehend verwendet, wenn der reduzierte Sprachgebrauch von Leichter Sprache als starke Einschränkung empfunden wird. Sie ist auf einem Kontinuum zwischen Leichter und Standardsprache¹⁴ einzuordnen (vgl. Bock 2014: 21–22, 2015d: 84–85; Bredel und Maaß 2016a: 527–530).

Dennoch ist Einfache Sprache aufgrund der fehlenden Normierung zumindest in Deutschland als Mittel zur Informationsbereitstellung schwierig.¹⁵ In anderen Ländern hat die Einfache Sprache dagegen eine lange Tradition. Allen voran steht die USA, die das Konzept *Plain Language* bereits seit den 1960er Jahren mit dem Ziel einer verständlichen Rechtskommunikation fördert (vgl. Maaß 2020a: 140–141; s. auch Kapitel 2.2). Aber auch Länder wie beispielsweise Norwegen oder die Schweiz verwenden Einfache Sprache als Inklusionsvarietät bzw. stellen ein 3-stufiges-System bereit, in dem zwischen Leichter und Einfacher Sprache noch eine weitere Varietät gestellt wird (vgl. Hansen-Schirra und Maaß 2020a: 21). Solch eine Zwischenstufe schlägt auch Maaß (2020a) mit dem Konzept der „Leichten Sprache Plus“ (im Original: *Easy Language Plus*) vor. Dieses ist vor dem Hintergrund entstanden, dass Leichte Sprache – wie einleitend in dieses Kapitel erwähnt – teilweise zum Gegenteil der Inklusion führt, als nicht akzeptabel empfunden wird und somit

¹³ Diese Funktion kann die Leichte Sprache allerdings auch erfüllen, birgt durch stärkere Vereinfachung allerdings auch ein höheres Stigmatisierungspotential (s. Einleitung ins Kapitel 2).

¹⁴ Guterath (2020: 36) weitet dieses Kontinuum noch aus, sodass nicht Standardsprache sondern die Fachsprache ein Pol des Kontinuums ausmacht: „Bleibt man im Bilde des funktional-sprachlichen Kontinuums in der Vertikalen, so befindet sich Leichte Sprache als (funktionale) Varietät [...] der Standardsprache am gegenüberliegenden Ende der [...] Fachsprachen.“ Eine Ausführung der Modellierung findet sich in Kapitel 3.2.

¹⁵ Außerdem werden Texte in Einfacher Sprache häufig eher in der Experten-Laien-Kommunikation verwendet und dienen damit eher der Unterstützung von Personen ohne Einschränkungen beim Verstehen von Fachinhalten (vgl. Maaß 2020a: 229-230).

einen stigmatisierenden Effekt hat (vgl. Maaß 2020a: 227; Hansen-Schirra und Maaß 2020a: 18). Da Texte in Einfacher Sprache ein höheres Akzeptabilitätslevel besitzen, soll mit der Leichten Sprache Plus dieser Vorteil mit den Möglichkeiten der Leichten Sprache kombiniert werden, die ein hohes Maß an leichter Wahrnehmung und Verständlichkeit der Texte aufweist (vgl. Hansen-Schirra und Maaß 2020a: 21, 23). Entsprechend gilt Leichte Sprache Plus als „possible solution to enhance acceptability and lessen the danger of stigmatising the target groups while, at the same time, keeping the texts at a high level of perceptibility and acceptability“ (Maaß 2020a: 231). Die theoretische Modellierung durch Maaß (2020a) bietet einen interessanten Ansatz, der für die zukünftige Entwicklung der inklusiven Sprache sicherlich wichtig ist. Allerdings ist Leichte Sprache Plus bisher nur theoretisch definiert und muss durch Studien schrittweise getestet und reguliert werden.¹⁶ Bis dato ist diese Variante nur ein erster neuer Ansatz zur Ausdifferenzierung verschiedener Inklusionsvarietäten. Da nur die Leichte Sprache die gesetzliche Verankerung besitzt, die ihre Anwendung in Verwaltungsbereichen reguliert (s. auch Kapitel 2.2), wäre die Anwendung der Leichten Sprache Plus aktuell auch, auf z.B. Medienkommunikation, beschränkt. Entsprechend wird in der vorliegenden Arbeit weiterhin nur von der Grundidee „Leichte Sprache“ ausgegangen, auf welcher die Definition von Zielgruppen und Regeln bisher basiert.

Leichte Sprache ist also im Vergleich zur Standardsprache als deutlich vereinfacht anzusehen. Angestrebt wird bei der intralingualen Übersetzung eine Simplifizierung auf allen Ebenen (für eine nähere Betrachtung von sprachlicher Komplexität in Bezug auf Leichte Sprache, s. Kapitel 3.2). Eine Anwendung führt zu schriftlichen Texten, die auf Verständlichkeit für die Zielgruppe ausgerichtet sind. Leichte Sprache ist im Kontext der Behindertenrechtsbewegung entstanden und diente zunächst nur als Kommunikationsmittel für Menschen mit geistiger Behinderung, welche aktiv an den ersten formulierten Regeln beteiligt waren. Entsprechend sind die ersten Regelwerke aus der Praxis mit Orientierung auf eben diese Zielgruppe entstanden. Erst im Laufe der Entwicklung wurde dann auch ein Fokus durch die (Sprach-)Wissenschaft auf die Leichte Sprache gelegt und somit wissenschaftlich fundierte Regeln veröffentlicht. Wie schwierig

¹⁶ Ein großer Vorteil ist hierbei sicherlich die Entwicklung durch die Wissenschaft, sodass, anders als bei der Leichten Sprache, die Regulierung direkt auf empirischen Kenntnissen gestützt werden kann.

und unterschiedlich die im Nachhinein erstellten theoretischen Definitionen dieser Sprachvarietät entsprechend sind, hat dieses Kapitel verdeutlicht. Aus Folge dessen sind auch die verschiedenen Regelwerke ähnlich divers (s. Kapitel 2.4). Dieser besondere partizipative Hintergrund, die spätere, nicht parallele theoretische Modellierung sowie die daraus differierenden Regelwerke bewirken diverse empirische Lücken in diesem Konstrukt (s. auch Kapitel 5). Um die Entstehung dieser Problematik, aber auch die wichtige Arbeit, die bis dato dennoch bereits geleistet wurde, nachvollziehen zu können, ist es notwendig die Historie der Leichten Sprache-Entwicklung zu betrachten. Diese wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

2.2 Historie und Entwicklung

Das Konzept der Leichten Sprache hat seinen Ursprung in den Bemühungen um Inklusion und Barrierefreiheit: Seine Anfänge sind in der Behindertenrechtsbewegung bzw. in der Selbstbestimmungsbewegung von Menschen mit Lernschwierigkeiten¹⁷ zu finden. Die ersten Bestrebungen gab es im Englischen und den skandinavischen Sprachen (bspw. im Schwedischen, vgl. Bohmann 2017). Darauf aufbauend entstand dann die aus der Praxis heraus entwickelte Leichte Sprache in Deutschland, welche sich nicht nur recht schnell in Deutschland etablieren konnte, sondern mittlerweile auch juristisch verankert ist (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 60).

In den USA wurde bereits ab Ende der 1960er Jahre¹⁸ das Konzept der *Plain Language* mit dem Ziel einer verständlichen Rechtskommunikation erarbeitet. Dieses *Plain English*, welches auch in Großbritannien weit verbreitet ist, ist zwar eher vergleichbar mit bürgernaher bzw. Einfacher Sprache, gilt aber aufgrund des Ansatzes zur barrierefreien Kommunikation dennoch als Wegbereiter für die Entwicklung der Leichten Sprache (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 60). Ebenfalls in den USA sind ab den 70er Jahren die *People First*-Bewegung und die *Easy-to-Read*-Initiative entstanden, die darauf abzielen, regulierte Varietäten für Personen mit Leseinschränkungen zu schaffen, die auf die entsprechenden Rezeptionsbedürfnisse eingehen (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 65). Inzwischen gibt es weltweit solche Vereine, in Deutschland u.a. *Mensch zuerst – Netzwerk People First*

¹⁷ Für eine Differenzierung der beiden Begrifflichkeiten s. Kapitel 2.3.

¹⁸ Erste Ansätze lassen sich sogar bis 1917 zurückverfolgen vgl. Maaß (2020a: 140–141).

Deutschland e.V. Innerhalb Europas sind vor allem die skandinavischen Länder Vorreiter in Sachen barrierefreie Kommunikation. Es gibt jedoch auch länderübergreifende Organisationen; so bemühen sich vor allem *Inclusion Europe*, welche Regeln für viele Einzelsprachen in Europa zur Verfügung gestellt hat, sowie das *Easy-to-Read*-Netzwerk mit Mitgliedern aus etwa 30 Staaten um die Verbreitung des Konzepts (Bredel und Maaß 2016a: 67). Im Projekt *Pathways to Adult Education for People with Intellectual Disabilities* (Phase 1: 2007-2009, Phase 2: 2011-2013, mit *Inclusion Europe* als Träger) erarbeiteten Vertreter aus verschiedenen Mitgliedsstaaten sprachübergreifende Regeln für leichter lesbare und verständlichere Informationen (vgl. Bredel und Maaß 2016b: 13). Zusätzlich wurde ein Gütesiegel zur Kennzeichnung von Texten in Leichter Sprache entworfen. Deutschland wurde dabei durch das zur *Lebenshilfe Bremen* zugehörige *Büro für Leichte Sprache* vertreten.

Die deutsche Behindertenrechtsbewegung kam erst in den 1980er Jahren auf (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 65). Von 1997 bis 2001 lief das Bundesmodellprojekt *Wir vertreten uns selbst!*, mit dem erstmals eine verständliche Sprache von und für Menschen mit Lernschwierigkeiten gefordert wurde und welches auch ein aus der Praxis entstandenes Wörterbuch für Leichte Sprache erstellte. Aus diesem Rahmen gründete sich 2001 der bereits erwähnte Verein *Mensch zuerst* (Bock 2015c: 118; Bredel und Maaß 2016a: 67). Wie der Name bereits verdeutlicht, setzt sich dieser dafür ein, dass stets der Mensch und nicht eine etwaige Behinderung im Vordergrund steht. Der Verein hat sich zudem für einen Rechtsanspruch auf Leichte Sprache engagiert und bietet Schulungen zu diesem Thema an. Die *Lebenshilfe Bremen* gründete 2004 das erste Büro für Leichte Sprache und gilt zusammen mit *Mensch zuerst* als erster wichtiger Vertreter und Verbreiter des Konzepts in Deutschland. Seit 2006 bemüht sich vor allem das *Netzwerk Leichte Sprache*, ein Zusammenschluss verschiedener sozialer Träger, um Verbreitung und Bekanntmachung der Leichten Sprache in Deutschland (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 67).

Ein wichtiger Schritt fand 2002 mit dem Inkrafttreten des Behindertengleichstellungsgesetzes (BGG) statt, welches das Ziel hat „die Benachteiligung von behinderten Menschen zu beseitigen und zu verhindern sowie die gleichberechtigte Teilhabe von Menschen am Leben in der Gesellschaft zu gewährleisten und ihnen eine

selbstbestimmte Lebensführung zu ermöglichen“ (Bundesministerium der Justiz 2002).¹⁹ 2006 folgte die UN-Behindertenrechtskonvention, nach der Personen mit Behinderungen autonome Teilhabe und Mitbestimmung am öffentlichen Leben und damit einhergehend auch barrierefreie Information zusteht. Diese gilt seit 2009 auch in Deutschland (vgl. BMAS 2009). Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) hebt hervor, dass barrierefreier Zugang zu Informationen Voraussetzung für die Wahrnehmung des Rechts der freien Meinungsäußerung ist, weshalb Informationen grundsätzlich ohne fremde Hilfe für behinderte Menschen zugänglich und nutzbar sein sollen (BMAS 2011). Entsprechend folgte ein Maßnahmenkatalog inklusive eines Leitfadens für Leichte Sprache sowie die Novellierung der Barrierefreien Informationstechnik-Verantwortung (BITV 2.0, 2011), mit welchem eine Verpflichtung der Bundesbehörden einhergeht, alle Information ihres Internetauftritts zu Inhalt und Navigation²⁰ auch in Leichte Sprache und Gebärdensprache bereitzustellen (vgl. Bundesministerium der Justiz 2011: §4). Auf Basis der in der BITV 2.0 vorgegebenen Regeln entwickelte das *Netzwerk Leichte Sprache* einen auf der Internetseite des BMAS frei zugänglichen Ratgeber (vgl. BMAS 2014).

Initiativen wie *Inclusion Europe* oder das *Netzwerk Leichte Sprache* haben mit ihrem praxisorientierten Ansätzen und ihrem Einsatz, Leichte Sprache auch politisch und juristisch durchzusetzen, wichtige Arbeit für eine schnelle Entwicklung und steigende Wahrnehmung sowohl des Konzepts als auch der originären Zielgruppe in Deutschland geleistet (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 108). Allerdings basieren weder die im BITV 2.0 enthaltenen Gestaltungsvorschläge für Texte in Leichter Sprache oder die Regeln des *Netzwerk Leichte Sprache* noch das Regelwerk von *Inclusion Europe* auf (sprach- oder übersetzungs-) wissenschaftlicher Grundlage.

Derweil findet das Thema aber auch in der Wissenschaft zunehmend Einzug – allen voran die *Forschungsstelle Leichte Sprache* der Universität Hildesheim, welche sich seit 2014 zur Aufgabe gemacht hat, die bis dato existierenden Leichte Sprache-Regeln erstmals (sprach-)wissenschaftlich zu untersuchen und auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen. Christiane Maaß

¹⁹ 2016 erfolgte eine Novellierung des Gesetzes, mit der u.a. festgelegt wurde, dass ab 2018 die Beratung in Leichter Sprache ausgebaut und somit das Recht auf Leichte Sprache gestärkt wird (vgl. Bundesministerium der Justiz 2002: §11; Bredel und Maaß 2016b: 20–21).

²⁰ Dies betrifft vor allem die Navigation, da lediglich „Informationen zu den wesentlichen Inhalten“ und „Hinweise zur Navigation“ (Bundesministerium der Justiz 2011: §4) und nicht der gesamte Inhalt selbst in Leichter Sprache bereitgestellt werden müssen (vgl. auch Bredel und Maaß 2016a: 77–78).

(2015) veröffentlichte darauf basierend ein Regelwerk, das für eine Übersetzung ohne Überprüfung durch Betroffene dienen soll. Weiterhin erarbeitete sie gemeinsam mit Ursula Bredel erste umfassende Vorschläge für eine wissenschaftliche Fundierung, die sie in zwei Büchern sowie einem Arbeitsbuch mit Übungen (Bredel und Maaß 2016a, 2016b, 2016c) veröffentlicht haben; diese können derzeit als zentrale Werke zur (Deutschen) Leichten Sprache bezeichnet werden.

Die Forschungsperspektive auf Leichte Sprache wurde auch durch den Bund, genauer gesagt das BMAS, in Form des Leipziger Projekts *LeiSa* unterstützt, welches Leichte Sprache im Arbeitsleben empirisch geprüft hat.²¹ Eine daran beteiligte Wissenschaftlerin war Bettina Bock, die sich in ihrer Forschung mit Inklusion und barrierefreier Kommunikation auseinandersetzt. Bereits vor dem Beginn der wissenschaftlichen Fundierung der Leichten Sprache und ihrer Regeln hat sie untersucht, welche Funktionen entsprechende Texte erfüllen können (Bock 2014) und hinterfragt, ob die Regeln aus den praxisorientierten Regelwerken wirklich zur Verständlichkeit der Texte beitragen (Bock 2015d) und ob die vorgeschlagenen Mittel in Bezug auf die Funktionalität der Leichten Sprache angemessen sind (Bock 2015a, 2015b, 2015c).

Insgesamt nimmt das Forschungsinteresse im Bereich der Leichten Sprache zu, was vor allem durch Konferenzen und verschiedene Sammelbände (z.B. Bock et al. 2017; Hansen-Schirra und Maaß 2020a) mit dem entsprechenden Schwerpunkt deutlich wird sowie durch zunehmende Forschungs- und Promotionsprojekte, die sich auf Basis unterschiedlicher Ansätze mit diesem Thema befassen – wie z.B. Gutermuth (2020), die in ihrer Arbeit u.a. mit der Methode des Eye-trackings untersucht, wie verständlich unterschiedlich komplexe Texte für diverse Probandengruppen sind, oder Rink (2019b), die in ihrer Dissertation erarbeitet, wie juristische Fachtexte barrierefrei aufzubereiten sind. Die vermehrte (wissenschaftliche) Auseinandersetzung hat zusätzlich dafür gesorgt, dass es mittlerweile ein großes Angebot an Übersetzungsbüros für Leichte Sprache sowie sogar die Möglichkeit des Studiums der Übersetzung in Leichte Sprache²² gibt (vgl. Maaß 2019: 277–278).

²¹ Vgl. Bock (2019) für eine Zusammenfassung der Projektergebnisse.

²² Das Übersetzen in Leichte Sprache ist Teil der Übersetzungsmasterstudiengänge „Medientext und Medienübersetzung“ sowie „Internationale Fachkommunikation: Sprache und Technik“ sowie im Masterstudiengang „Barrierefreie Kommunikation“ am Institut für Übersetzungswissenschaft und Fachkommunikation der Universität Hildesheim (vgl. Maaß 2019: 278).

Im Laufe der Entwicklung des Konzepts hat sich nicht nur seine Bekanntheit in Gesellschaft und Politik verändert und erweitert, sondern auch die Adressatenschaft der Leichten Sprache hat sich angepasst und vergrößert. Nicht zuletzt durch den Rechtsanspruch durch die UN-Behindertenrechtskonvention 2006 basieren viele Regeln auf den Bedürfnissen von Personen mit geistiger Behinderung. Dennoch wird Leichte Sprache immer mehr auch als Konzept für andere Zielgruppen verwendet, welche auch von der Bereitstellung Leichter Sprache-Texte profitieren können. Entsprechend ist ein differenzierterer Blick auf die Personen zu werfen, an welche sich die Angebote richten.

2.3 Zielgruppen

Ursprünglich zielte das Konzept der Leichten Sprache hauptsächlich auf Menschen mit Lernschwierigkeiten bzw. mit geistiger Behinderung als Hauptzielgruppe ab (Bock 2015d: 80). Vor allem außerhalb der Fachliteratur wird bei diesen Begrifflichkeiten oft nicht differenziert und Personen mit geistiger Behinderung werden als „Menschen mit Lernschwierigkeiten“ bezeichnet – eine Beschreibung, die durch *Mensch zuerst* eingeführt wurde. Es leitet sich von der englischen Bezeichnung „people with learning disabilities“ ab und dient als Trennung zu der „als stigmatisierend empfundenen Zuschreibung ‚geistige Behinderung‘“ (Bock 2015d: 81). Die Bezeichnung „Menschen mit Lernschwierigkeiten“ hat allerdings im lernpädagogischen Kontext bereits eine Zuweisung, sodass die Begrifflichkeiten nicht immer klar voneinander trennbar sind.

Eine Abgrenzung in einem wissenschaftlichen Kontext ist aber aus verschiedenen Gründen wichtig: Zum einen werden die unterschiedlichen Bedürfnisse der Gruppen aufgezeigt (vgl. auch Bredel und Maaß 2016a: 146–148). Zum anderen ist von einer Vermischung der Bezeichnungen auch wegen des juristischen Anspruchs von Menschen mit Behinderung²³ abzusehen (vgl. Rink 2019a: 38–39). Auch Bredel und Maaß (2016a: 140), deren Grundlagenwerke als Ausgangspunkt dieser Arbeit dienen, beschreiben explizit sowohl Personen mit Lernschwierigkeiten als auch Personen mit geistiger Behinderung als zwei einzelne Adressatengruppen. Entsprechend wird im Folgenden aufgrund der erläuterten partizipatorischen Entwicklung der Leichten Sprache von „Menschen mit Behinderung“

²³ Seit der Novellierung des BGG 2016 sind unter §11 die Ansprüche auf Texte in Leichter Sprache für „Menschen mit geistigen Behinderungen und Menschen mit seelischen Behinderungen“ definiert.

oder „Menschen mit kognitiver Einschränkung“ als originäre Zielgruppe ausgegangen – auch deshalb, weil Personen mit Lernschwierigkeiten als Zielgruppe nicht auszuschließen, aber aufgrund anderer Bedürfnisse separat zu nennen sind.²⁴

Mittlerweile umfasst die Zielgruppe nach dem *Netzwerk Leichte Sprache* (2013: 1) sowie dem BMAS (2014: 16), neben den eben erläuterten Gruppen, Personen mit Demenzerkrankung und „Menschen, die nicht so gut Deutsch sprechen“ und die Sprache lernen²⁵ sowie solche, „die nicht so gut lesen können“, sprich funktionale Analphabeten²⁶ (vgl. Maaß et al. 2014: 56–59). Letztere können als zweitgrößte Zielgruppe aufgefasst werden (vgl. Bock 2015d: 80). Betroffen sind nach Angaben der leo-Studie etwa 14% der erwerbsfähigen Bevölkerung in Deutschland (vgl. Grotlüschen et al. 2012: 19).²⁷ Die Autoren bezeichnen funktionalen Analphabetismus als den Sachverhalt, „dass eine Person zwar einzelne Sätze lesen oder schreiben [...], nicht jedoch zusammenhängende – auch kürzere – Texte“ verstehen und formulieren kann (Grotlüschen et al. 2012: 20).

Bredel und Maaß (2016a: 139–172) ergänzen noch Menschen mit prälingualem Hörverlust und Aphasie zur erweiterten Zielgruppe von Leichter Sprache. Ein weiteres Detail in Bredel und Maaß' Ausführungen ist die Unterscheidung in primäre und sekundäre Adressaten. Während die bisher genannten Zielgruppen Leichter Sprache die primäre Adressatenschaft bilden, umfasst die sekundäre Gruppe Personen, die trotz ausreichender Lesefähigkeit für den Ausgangstext auf die Leichte-Sprache-Übersetzung zugreifen. Den dritten möglichen Personenkreis für die Nutzung Leichter Sprache bezeichnen sie als „Experten“, die Leichte-Sprache-Texte zur Interaktion mit der (primären) Zielgruppe verwenden. Die in der

²⁴ Menschen mit Lernschwierigkeiten werden in der Lernpädagogik so eingestuft, sobald eine Beeinträchtigung des schulischen Leistungsvermögens vorliegt, welche aber aufgrund von personenbezogenen oder situativen Hintergründen entsteht (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 146). Entsprechend können diese Gruppe auch von Leichter Sprache profitieren, verwenden diese aber eher als Durchgangsvarietät.

²⁵ Gemeint sind hier insbesondere Personen, die Deutsch als Zweitsprache erlernen (vgl. auch Bredel und Maaß 2016a: 141). Gerade in dieser Gruppe kann Leichte Sprache auch als Durchgangsvarietät betrachtet werden, da Texte in Leichter Sprache auch eine Brückenfunktion innehaben können, bis Texte mit höherer Komplexität verstanden werden (Bredel und Maaß 2016a: 57; 59).

²⁶ Auch dieser Begriff ist in der öffentlichen Wahrnehmung umstritten. Für eine kurze Auseinandersetzung damit und warum er im Sinne der Interessenvertretung aber verwendet werden kann und sollte, kann bei Grotlüschen et al. (2012: 15–17) nachgelesen werden, auch wenn die Autoren in einer späteren Veröffentlichung von der Verwendung der Begrifflichkeit Abstand nehmen (vgl. Grotlüschen et al. 2020b: 6–7; Grotlüschen et al. 2020a: 16).

²⁷ In der zweiten leo-Studie berichten die Autoren einen Rückgang um 2,4% (vgl. Grotlüschen et al. 2020a: 20–21).

weiteren Arbeit verwendete Definition der Zielgruppe bezieht sich nur auf den primären Adressatenkreis, da die Regelwerke zur Leichten Sprache auf den Verstehensvoraussetzungen der zugehörigen Personen basieren (Bredel und Maaß 2016b: 29).

Die verschiedenen Personengruppen der primären Zielgruppe vereint ein (unterschiedlich hoher) Grad an Einschränkung, der eine barrierefreie Teilhabe am öffentlichen Leben verhindert. Sie sind auf die Informationsvermittlungen in Leichter Sprache angewiesen, da ihnen die Komplexität der Ausgangstexte Probleme bereitet (vgl. Bock 2015c: 117–118; Bredel und Maaß 2016a: 140–141). Bredel und Maaß (2016a: 56) beschreiben, dass „unabhängig von ihren kognitiven oder sprachlichen Voraussetzungen“ der Zugang zu Informationen für eine große Adressatenschaft geschaffen werden soll. Insgesamt gestaltet sich dieser Adressatenkreis der Leichten Sprache aber als sehr heterogen – sowohl zwischen als auch innerhalb der Gruppen (vgl. Bock 2014: 19).²⁸ Bereits die originäre Zielgruppe ist durch eine solche Heterogenität geprägt, dass eine eindeutige Zuordnung sich schwierig erweist (vgl. Bock 2015d: 80)

Obwohl sich Texte in Leichter Sprache an Personen mit kaum ausgeprägter Lesefähigkeit richten (Rink 2016: 261), setzt der Zugang zu Texten in Leichter Sprache für die Rezipienten zwei Bedingungen voraus: „eine mindestens basale Lesefähigkeit und eine mindestens basale Kenntnis des Deutschen“ (Bredel und Maaß 2016a: 40). Generell zu unterscheiden sind Adressaten, durch deren kognitive Einschränkung keine Verbesserung in der Lesekompetenz erreicht werden wird, und solchen, die sich im Lernprozess befindet und denen das Konzept dabei als zwischenzeitliche Hilfestellung dient. Selbst die durch diese grobe Einteilung entstehenden Gruppen umfassen jeweils wieder Menschen mit unterschiedlichsten Bedürfnissen. Aus diesem Grund betonen Maaß und Rink (2019: 21) in Bezugnahme des angestrebten barrierefreien Zugangs: „„Barrierefreiheit“ im wörtlichen Sinne [ist] eine Utopie. Tatsächliche Barrierefreiheit wird sich häufig nicht realisieren lassen, schon weil sich die Anforderungen unterschiedlicher Nutzergruppen widersprechen.“ Diese verschiedenen Anforderungen ergeben sich unter anderem auch aus den unterschiedlichen Hindernissen innerhalb von Texten, die das Verstehen erschweren. Rink (2019b: 136-143, 166-167) stellt in diesem Zusammenhang einen Ansatz

²⁸ Für eine ausführliche Beschreibung, welche Problematik sich dadurch für die Anwendung Leichter Sprache ergibt, s. Bredel und Maaß (2016a: 140–146). Es ist auf jeden Fall fraglich, wie zielführend ein einziges Leichte Sprache-Konzept für alle Gruppen ist.

vor, der verschiedene Barrieretypen – sowohl bezogen auf Beeinträchtigungsarten als auch Texte und Textsorten sowie die Medienbarriere – beschreibt und definiert auf dieser Grundlage einen Barriereindex, welcher Zielgruppen und Barrieretypen verknüpft und somit auch eine Art Einstufung ermöglicht. Dieser Index kann bei weiterer Ausarbeitung der Leichten Sprache bzw. barrierefreier Sprachen dazu dienen, den verschiedenen Anforderungen gerecht zu werden. Aktuell fehlt eine anwendungsbezogene Zuordnung allerdings noch, sodass der Barriereindex an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt wird.

Insgesamt ergeben sich für die verschiedenen Zielgruppen erhebliche Unterschiede in der Wirksamkeit und Funktionalität der Leichten Sprache. Bock (2014: 39) betont in diesem Zusammenhang, dass der Fokus bei einem Verständnis der Leichten Sprache als Vermittlungsvarietät weniger auf den Adressaten als auf der Funktion der verständlichen Darstellung von Informationen liegt. Obwohl Leichte Sprache-Texte durch eine verständnisbringende Funktionalität zwar Wirksamkeit außerhalb der Zielgruppe haben können, ist diese Einordnung jedoch kritisch zu betrachten, da Leichte Sprache, wie in der geschichtlichen Entwicklung bereits beschrieben, aus der Zielgruppe selbst entstanden ist und folglich vor allem die Adressatenorientierung und die Verständlichkeit für die Rezipienten im Vordergrund steht. Auch wenn deutlich wird, dass eine allgemein gültige Klassifizierung aufgrund der enormen Heterogenität eigentlich schwierig ist, werden Vorschläge zum Erreichen dieser Verständlichkeit in verschiedenen Regelwerken beschrieben. Da diese Arbeit auf eine Weiterentwicklung der Leichten Sprache abzielt und dabei vor allem eine Untersuchung der bestehenden Regeln ohne Beachtung der Zielgruppenheterogenität²⁹ im Vordergrund steht, werden die bestehenden Regelwerke im Folgenden kurz vorgestellt. Dabei werden vor allem die Beschreibungen von Bredel und Maaß (2016a, b) fokussiert, die als Grundlage dieser Arbeit dienen.

²⁹ Die weitere Entwicklung der Leichten Sprache unter Betrachtung der Anforderung verschiedener Adressaten sollte dennoch ein langfristiges Ziel der Forschung sein, um den unterschiedlichen Bedürfnissen gerecht zu werden und somit Barrierefreiheit zu erzeugen (vgl. z.B. Rink 2019b). Hierzu benötigt es allerdings zuerst empirische Untersuchungen der bestehenden Regeln, um eine Grundlage für etwaige Anpassungen zu haben.

2.4 Regelwerke

Wie oben bereits beschrieben, ist die Leichte Sprache nicht direkt auf wissenschaftlicher Grundlage, sondern in der ersten Phase aus der Praxis entwickelt und beschrieben worden. Aktuell koexistieren in Deutschland entsprechend verschiedene Regelwerke, Empfehlungen und Vorschriften für die Erstellung von Texten in Leichter Sprache. Vor den auf linguistischer Theorie fundierten Regeln (vgl. Bredel und Maaß 2016a, 2016b) sind bereits einige Regelwerke entstanden, die auf praktischer Erfahrung basieren (bspw. Inclusion Europe 2009, Netzwerk Leichte Sprache 2013)³⁰. Bock (2017: 20) lobt diese für eine ausführliche Beschreibung der Regeln auf allen sprachlichen Ebenen, inklusive dem Einbezug von Typographie und Bildern, als „[e]ine Spezifik der deutschsprachigen Praxislandschaft“ sowie die einbezogene Verständlichkeitsüberprüfung durch die Zielgruppe (vgl. Bock 2015c: 118, Bock 2014: 43).

Bredel und Maaß (2016a: 108–109) dagegen üben gerade an diesen Punkten Kritik: Die Regelwerke gehen auf Felder wie die oben von Bock erwähnte visuelle und mediale Gestaltung sehr detailliert ein, während die Regeln in Bezug auf die grundlegenden linguistischen Ebenen wenig ausgeführt werden.³¹ Weiterhin kann nicht die Verständlichkeit jeder einzelnen Übersetzung geprüft werden.³² In diesem Zusammenhang betonen sie die Notwendigkeit „einer wissenschaftlich fundierten Basis für die Erstellung und Prüfung von Texten, der Leichten Sprache zu Konsistenz und den Leichte-Sprache-Texten zu dauerhafter und objektiv messbarer Qualität verhilft“. Die Autorinnen sehen die praktisch orientierten Regelwerke als gute erste Orientierung für Leichte Sprache, aber nicht als Richtwert für Leichte Sprache-Übersetzungen (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 14, 108-109, 2016b: 23–24). Es fehlt an der Differenzierung, wie ein angestrebter Zustand, z.B. „Kurze Sätze“, erreicht werden kann, um auf professioneller Ebene Leichte Sprache-Texte zu erstellen (vgl. Bredel und Maaß 2019: 253). Bredel und Maaß (2016a, 2016b) selbst haben mit ihren Werken im Dudenverlag die ersten ausführlich formulierten und

³⁰ Beide Regelwerke sind selbst in Leichter Sprache verfasst.

³¹ Damit meinen Bredel und Maaß (2016a: 221) nicht, dass eine Regulierung der Textoberfläche nicht auch wichtig ist. Gerade Adressaten mit eingeschränkter Sehfähigkeit benötigen eine leichte Perzipierbarkeit. Zudem kann eine gute typographische Aufbereitung des Textes bei Leseproblemen helfen. Sie selbst beschreiben diesen Bereich detailliert in ihren Grundlagenwerken (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 221–296, 2016b: 175–185).

³² Dazu stellen sie, wie bereits beschrieben, die Eignung solcher Qualitätssicherungen durch die Zielgruppe in Frage (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 177-178)

wissenschaftlich fundierten Regeln und Grundlagen veröffentlicht, in welchen sie unter anderem auch explizit Orientierungen für Übersetzer für Leichte Sprache angeben und diese an konkreten Beispielen verdeutlichen.

Wie bereits mehrfach erwähnt, haben die Organisationen und Praxisregelwerke nicht nur wichtige Pionierarbeit für Leichte Sprache geleistet, sondern mit ihren ersten intuitiv erstellten Regeln das Fundament für die weitere (wissenschaftliche) Auseinandersetzung mit dem Konzept gelegt. Entsprechend haben auch Maaß (2015)³³ und später Bredel und Maaß (2016a, 2016b) ihre Arbeiten auf dieser Basis aufgebaut. Deutlicher wird diese Grundlage bei näherer Betrachtung der Regeln, z.B. „Lange Sätze sollen vermieden werden“ (BMAS 2013: 44, Inclusion Europe 2009: 11, 17, BITV 2.0 2011: Regel 5) bzw. „Pro Satz soll nur eine Aussage formuliert werden“ (BMAS 2013: 44, Inclusion Europe 2009: 17). Auch Bredel und Maaß (2016a: 383–387) erwähnen diese Regeln und stimmen dem Grundsatz zur Vermeidung von Satzgefügen zu. Allerdings werden bei intensiverer Auseinandersetzung die Nachteile der nicht wissenschaftlich fundierten Regeln deutlich. So wird bei der Aufgliederung der Sätze in einzelne Hauptsätze auch die Verwendung nebensatzeinleitender Konjunktionen wie „weil“ und „wenn“ erlaubt (BMAS 2013: 46). Einerseits nimmt dadurch die Komplexität nicht unbedingt ab, andererseits werden somit Gesetze der deutschen Sprache verletzt, was gegen die Ansprüche der Leichten Sprache geht. Einhaltung der deutschen Grammatik und Orthografie sind sowohl für die Akzeptabilität als auch für die Nutzer der Leichten Sprache, die diese gegebenenfalls als Durchgangsvarietät gebrauchen, wichtig (vgl. Bredel und Maaß 2016b: 9-10). Bredel und Maaß (2019: 254) zählen beispielhaft orthografische Verletzungen wie „Kranken-Haus“, „Unter-Suchung“ oder „Bei-Stand“ auf, die sie alle offiziellen Leichte Sprache-Angeboten deutscher Behörden entnommen haben. Vor allem die letzten beiden Beispiele zeigen, dass dabei nicht nur die Akzeptabilität, sondern auch die Möglichkeit des Verstehens durch die Nutzer leiden kann. Entsprechend haben die beiden Autorinnen sich mit dem Mediopunkt eine Alternative zur Trennung deutscher Komposita überlegt.³⁴ Auf diese Art baut sich die

³³ Bereits 2015 erfolgt durch die Veröffentlichung von „Leichte Sprache. Das Regelbuch“ von Christiane Maaß das erste Regelwerk auf Grundlage sprachwissenschaftlicher Erkenntnisse. Darauffolgend hat sie dann gemeinsam mit Ursula Bredel die erwähnten Bände im Dudenverlag herausgebracht.

³⁴ Für die Anwendung betonen Bredel und Maaß (2016a: 337–338), dass nicht bei jeder Zusammensetzung eine Aufgliederung für das Verstehen der Semantik hilfreich ist, sondern auch zu Fehlinterpretationen führen kann. Die Anwendung des Mediopunkts im Vergleich zum Bindestrich untersucht Deilen (2022). Dabei werden in ihren Eye-tracking-Studien auch transparente und opake Komposita verglichen.

gesamte Übersicht über die einzelnen linguistischen Ebenen (Morphologie, Lexik, Syntax, Semantik und Text) bei Bredel und Maaß auf: Die ursprünglichen Vorgaben werden vorgestellt und daraufhin auf Basis (sprach-)wissenschaftlicher Theorie erklärt, welche Regeln sinnvoll sind und welche verändert werden müssen. Somit schaffen die Autorinnen erstmals eine ausführliche Grundlage für Übersetzungen in Leichte Sprache.

Diese Übersetzungen haben das Ziel, Inhalte für die Adressaten Leichter Sprache möglichst verständlich darzustellen. Entsprechend werden viele Regeln mit einer Optimierung von Verstehen und Verständlichkeit begründet. Diese Begrifflichkeiten finden bereits in den ersten praxisorientierten Regeln Anwendung, aber vor allem die darauf aufbauenden wissenschaftlichen Regeln greifen explizit auf die entsprechende Forschung zurück. Diese Verknüpfung von Leichter Sprache und Verständlichkeitsforschung wird im Folgenden näher betrachtet.

2.5 Leichte Sprache und Verständlichkeitsforschung

Verstehens- und Verständlichkeitsforschung untersucht in den verschiedenen linguistischen Bereichen, was in welcher Form Einfluss auf die Verständlichkeit von Texten (vgl. Werlen et al. 1992: 1) sowie auf das Verstehen der Rezipienten hat. Die Leichte Sprache zielt darauf ab, Inhalte in einer solch verständlichen Form bereitzustellen, dass die Adressaten diesen verstehen. Werlen et al. (1992: 3) definieren Verstehen als „das Begreifen von Bedeutung“. Entsprechend ist dieses Verstehens-Ziel der Texte in Leichter Sprache nur erfolgreich, wenn der Leser auch nachvollziehen kann, was der verständlich aufbereitete Inhalt ausdrücken soll. Die bisherige Regulierung des Konzepts steht entsprechend auch in engem Zusammenhang mit der Verständlichkeitsforschung, welche sich nach Biere (1991: 2) damit befasst, wie Texte für einen bestimmten Partner „oder eine mehr oder weniger spezifische Gruppe von Adressaten“ verständlich gestaltet werden können. Im gleichen Zusammenhang geht es aber nicht nur um die verständliche Darstellung, sondern auch das angestrebte Verstehen durch die Zielgruppe. Verständlichkeit gilt somit als Eigenschaft von dem Konstrukt, das verstanden werden soll (vgl. Werlen et al. 1992: 3) und so sind Verstehen und Verständlichkeit also gleichermaßen zu beachten. Die Parallelen zu den Anforderungen an die Leichte Sprache sind deutlich, sodass es naheliegt, Erkenntnisse aus der Verstehens- und Verständlichkeitsforschung auf

die Untersuchung Leichter Sprache zu übertragen. Bredel und Maaß (2016b: 8) beschreiben die Prinzipien der Verständlichkeit als universal und eine präzise Übertragung dieser Grundsätze als förderlich für angepasste Texte „leichter verständlich oder überhaupt erst verständlich“ für die Zielgruppe zu werden. Ein wichtiger Punkt dabei ist vor allem die Herstellung eines sogenannten *Common Grounds*, also der gemeinsamen Wissensgrundlage, die beide Seiten einer Leichte Sprache-Übersetzung haben (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 187). Gutermuth (2020: 78) betont für den *Common Ground* im Rahmen der Leichten Sprache, dass dieser „im Sinne der Verständlichmachung der Inhalte erweitert werden [muss]“. Es kann also durch eine Bereitstellung von verständlichen Texten die Gemeinsamkeit auch ausgedehnt werden.

Auch wenn eine „Rundum“-Operationalisierung schwierig ist, kann zumindest für die einzelnen linguistischen Ebenen auf Ansätze und Ergebnisse der Verständlichkeitsforschung zurückgegriffen werden. Bezogen auf die syntaktische Ebene bedeutet das nicht nur einen Transfer offensichtlicher Ergebnisse, wie das bessere Verständnis von kurzen als von langen Sätzen (Groeben und Christmann 1989), sondern auch die Übertragung komplexerer Untersuchungen, wie z.B. der Vergleich von Subjekt-Erst- und Objekt-Erst-Sätzen (Bamberger und Vanecek 1984). Solche Analysen sind ebenfalls ein beliebter Untersuchungsgegenstand in der Komplexitätsforschung, welche für die Verständlichkeitsoptimierung im Rahmen der Leichte Sprache ebenfalls von großer Wichtigkeit ist. Diesem Forschungszweig ist im Rahmen dieser Arbeit ein eigener Abschnitt gewidmet, in dem deutlich wird, inwieweit solche Ansätze auch verschiedene Komplexitätslevel und somit unterschiedliche Anforderungsniveaus an Rezipienten darstellen (s. Kapitel 3). In diesem Kapitel erfolgt im Zusammenhang der Erläuterung des Konzepts Leichter Sprache lediglich eine Übersicht, weshalb Verstehen und Verständlichkeit in der Darlegung von Regelvorschlägen viel verwendete Begründungsbegriffe darstellen.

Schon die ersten praxisorientierten Regelwerke der Leichten Sprache ziehen – wenn auch nicht unbedingt bewusst – Begriffe aus der Verstehens- und Verständlichkeitsforschung mit ein. So bezeichnet bereits *Inclusion Europe* sein 2009 erstelltes Regelheft: „Informationen für alle. Europäische Regeln, wie man Informationen leicht lesbar und leicht verständlich macht“ (Hervorhebungen der Verfasserin). Darin wurde auch erklärt: „Diese Regeln wurden geschrieben, damit Menschen mit Lernschwierigkeiten Informationen leicht

verstehen können“ (Inclusion Europe 2009: 5; Hervorhebung der Verfasserin). In diesem Zusammenhang wurde, wie auch bei anderen Institutionen³⁵, ein Prüfsiegel erstellt, welches durch die Adressatenschaft geprüfte Texte kennzeichnet (vgl. Inclusion Europe 2009: 9, 20; vgl. auch Bredel und Maaß 2016a: 136). Hierbei geht es ausschließlich um eine Überprüfung des Verstehens von Texten. Ob dies unter dem Aspekt, dass die hier vorgestellten Prozesse sich gegenseitig bedingen, als Beurteilung ausreichend ist, kann in Frage gestellt werden. Vor allem der Ablauf dieser Überprüfung, der die textseitige Perspektive nicht miteinbezieht, ist kritisch zu sehen (vgl. auch Bredel und Maaß 2016a: 177-178).

Im Gegensatz zu den Praxisregelwerken, wird sich in der (sprach-)wissenschaftlichen Fundierung der Leichten Sprache explizit auf diesen Forschungsbereich bezogen. So beschreiben auch Bredel und Maaß (2016a: 117–138) die Anwendbarkeit der Erkenntnisse aus der Verstehens- und Verständlichkeitsforschung auf die Leichte-Sprache-Regeln und konstatieren einen hohen Grad an Übereinstimmung sowie eine gute Übertragbarkeit insbesondere beim Verstehen auf Wort- und Satzebene³⁶. Die beiden Autorinnen betonen ebenso, die notwendige Unterscheidung der Leser-Perspektive und der Text-Perspektive (vgl. Bredel und Maaß 2016b: 43). Damit Rezipienten der Leichte Sprache-Texte diese „gut wahrnehmen und verstehen können“, müssen diese in sowohl oberflächlicher als auch sprachlicher und inhaltlicher Gestaltung bestimmte Eigenschaften erfüllen.

Dabei wird deutlich, dass nicht nur Verstehen und Verständlichkeit in der Rezeption Leichter Sprache eine Rolle spielt, sondern auch Wahrnehmen und Wahrnehmbarkeit einen wichtigen Teil ausmacht. Bredel und Maaß (2016a: 117) beschreiben in diesem Zusammenhang zwei Seiten von Texten: die Perzeption und die Perzipierbarkeit der Textoberfläche sowie das Verstehen und die Verständlichkeit von Inhalten.³⁷ Die jeweils

³⁵ Hier gibt es verschiedene Ansätze: So erfolgt bei *Inclusion Europe* und *Capito* eine Verstehensprüfung durch die Adressatenschaft; es kann eine generelle Verständlichkeits- bzw. Lesbarkeitsprüfung erfolgen, z.B. durch ein automatisiertes Tool wie der Hohenheimer Verständlichkeitsindex (vgl. auch Christmann und Groeben 2019: 123), oder auch eine Prüfung durch geschulte Korrektoren wie beim Hildesheimer Prüfsiegel „Leichte Sprache wissenschaftlich geprüft“ (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 136–137).

³⁶ Eine Übertragbarkeit auf Textebene dagegen gestaltet sich schwieriger, da Leichte Sprache Inhalte aufgrund des unterdurchschnittlichen Welt- und Textwissens der Adressaten deutlich expliziter und weitreichender erklären muss (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 138).

³⁷ Teilweise wird im Zuge des Wahrnehmens und Verstehens noch das Auffinden der Leichten Sprache-Texte auf z.B. Internetseiten als erste Stufe des Prozesses genannt. Auch Maaß und Rink (2019: 24) stellen dies als ersten Schritt auf ihrer Grafik zur Zugänglichkeit und Verarbeitung von „Kommunikaten“ dar.

erste Komponente entspricht dabei der Leserperspektive, die zweit genannte der Textperspektive. Ähnlich wie Verstehen und Verständlichkeit hängen auch Wahrnehmen und Wahrnehmbarkeit zusammen: Informationen müssen wahrnehmbar sein, um wahrgenommen zu werden.

Die Leichte Sprache-Regeln haben auf dieser Ebene einige Vorschläge für Übersetzer zur notwendigen Erhöhung der visuellen Wahrnehmbarkeit, da die (primäre) Zielgruppe von entsprechenden Texten nur eine begrenzte Rezeptionsleistung hat (vgl. Bredel und Maaß: 123-127). Sichtbare Anpassungen sind beispielsweise, jeden neuen Satz in einer neuen Zeile zu beginnen oder lange Wörter visuell separiert aufzubereiten (z.B. durch den bereits erwähnten Mediopunkt). Allerdings kann sich diese Art der Aufbereitung wiederum auf die Verständlichkeit auswirken: „This may improve perceptibility on a word and sentence level. But it may also impede understanding on the text level“ (Maaß 2020b: 27). Es muss also eine Balance zwischen Wahrnehmungs- und Verarbeitungsprozess gefunden werden: „[D]er Wahrnehmungsprozess [darf] jedoch nur so viele Ressourcen binden, dass für die sich anschließenden Stufen noch ausreichend Verarbeitungskapazitäten vorhanden ist“ (Maaß und Rink 2019: 24; vgl. auch Hansen-Schirra und Maaß 2020a: 18). Dadurch entsteht eine weitere Ebene, die für das Verstehen und die Verständlichkeit von Texten von Wichtigkeit ist.

Christmann und Groeben (2019: 125) beschreiben die Wechselwirkung im Verarbeitungsprozess zwischen Textmerkmalen und Kognitionsstruktur des Lesers (vgl. auch Groeben 1982) und differenzieren dabei zwischen textgeleiteter und erwartungsgeleiteter Verarbeitung. Dabei wird die Verarbeitung auf Textseite durch Merkmale wie Syntax, Semantik oder Gliederung beeinflusst, die erwartungsgeleitete Perspektive definiert sich durch Nutzermerkmale wie Erwartungen, Zielsetzungen, Interessen oder Vorkenntnisse. Die Autoren resümieren entsprechend: „Die Qualität des Verstehens hängt demnach von den Merkmalen des Textes, aber auch von den kognitiven, emotionalen und motivationalen Voraussetzungen der Leser(innen) ab“ (Christmann und Groeben 2019: 125).

Der angesprochene Zusammenhang zwischen Text und Leserkognition und -motivation soll hier noch kurz genauer betrachtet werden, da die beim Lesen entstehenden Verarbeitungskosten als eine Grundlage dieser Arbeit dienen. Leichte Sprache-Texte werden auf Wahrnehmbarkeits- und Verständlichkeitsebene vereinfacht, um kognitive

Kosten der bisweilen schon kognitiv eingeschränkten Leser zu reduzieren. Sollten auf der ersten Ebene des Wahrnehmens bereits zu viele Ressourcen verbraucht werden, fehlen diese im Prozess des Verstehens und gegebenenfalls noch auf der weiteren Stufe des Wiederabrufens. Deshalb soll durch Leichte Sprache der Verarbeitungsaufwand auf allen Ebenen reduziert werden. Nach ersten empirischen Ergebnissen im Bereich der Leichte Sprache-Forschung durch Gutermuth (2020) dient dies aber nicht nur der kognitiven Verarbeitungsvereinfachung, sondern steigert auch die Motivation bzw. senkt das Frustrationslevel für zumindest einen Teil der Leserschaft.³⁸

Die Verstehens- und Verständlichkeitsforschung kann als erster Ausgangspunkt für die Untersuchung und Einordnung der Leichten Sprache dienen. Wichtig im Bereich der Leichten Sprache ist sicherlich besonders der Punkt des Verstehens. Informationen in Leichter Sprache werden auch mit dem Ziel bereitgestellt, dass die Leser den Inhalt nicht nur wahrnehmen, sondern auch verstehen, wenn nicht sogar verinnerlichen können. So ist beispielsweise ein Informationsblatt zu einer Wahl erst dann dienlich, wenn dies einerseits verständlich aufbereitet ist und andererseits der Inhalt von dem Leser auch verstanden und in Form der Wahlbeteiligung verwendet werden kann. Hierbei darf die Heterogenität und somit die unterschiedlichen Ansprüche der Zielgruppe nicht unterschätzt werden (vgl. auch Bredel und Maaß 2016a: 141). Auch Christmann und Groeben (2019: 139) betonen, dass es kein für alle Rezipienten einheitliches „Verständlichkeitsoptimum“ gibt, sodass der verständlichen Gestaltung von Texten Grenzen gesetzt sind. Entsprechend muss bei der Verständlichkeitsoptimierung nicht nur am Text, sondern auch bei den Lesern angesetzt werden.

Schon bei Betrachtung der Entwicklung der Regelwerke zeigte sich, dass die ersten praxisorientierten Vorschläge als Basis für die Weiterentwicklung des Konzepts „Leichte Sprache“ gut gedient haben. Zudem gab es in diesem Entwicklungsprozess eine zunehmende Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Methoden, durch die entsprechende Grundlagen erstellt wurden und auf denen in weiterer Forschung aufgebaut

³⁸ Gutermuth (2020: 233, 257) beschreibt diese Motivationssteigerung vor allem bei Personen mit Migrationshintergrund. Die Zielgruppe der Senioren dagegen wurde durch die vereinfachten Texte eher demotiviert. Einen solchen Effekt beschreiben auch Christmann und Groeben (2019: 139-140) generell: Bei hohem Vorwissen sinkt die Motivation, sich aktiv mit dem Text auseinanderzusetzen.

werden können. Ein Zusammenspiel der verschiedenen Methoden kann die Forschung dabei voranbringen. So betonen Hansen-Schirra und Gutermuth (2019: 178):

[A]uf der einen Seite [können] unter Zuhilfenahme computer- und korpuslinguistischer Verfahren die Eigenschaften Barrierefreier Kommunikation messbar gemacht werden [...] und sich auf dieser Basis Aussagen über die Textkomplexität ableiten lassen. Auf der anderen Seite können durch Methoden der Kognitionswissenschaft und der Verständlichkeitsforschung die Wirkung dieser Eigenschaften und deren Komplexität auf die Verstehensprozesse und die Verständlichkeit der Texte nachvollzogen werden.

Es gibt mittlerweile zwar einige Korpus-, Rating- und Eye-tracking-Studien, die Eigenschaften, Wahrnehmbarkeit und Lesbarkeit von Texten in Leichter Sprache untersucht haben. Viele Regeln begründen sich aber auch auf kognitiven Ansprüchen – diesen fehlt eine empirische Validierung. Zur weiteren Erklärung der Verstehensprozesse müssen Online-Methoden verwendet werden, die Verarbeitung und kognitive Ansprüche untersuchen und so Grundlagen für die Weiterentwicklung von Leichter Sprache bieten können. Das Hinzuziehen von psycho- und neurolinguistischen Methoden ist für eine umfassende Erforschung entsprechend zwingend notwendig.³⁹

In diesem Zusammenhang ist die hier vorgestellte Arbeit entstanden, welche sich mit der syntaktischen Ebene der Leichten Sprache beschäftigt und die theoretischen Annahmen in diesem Bereich unter anderem im Rahmen eines fMRT-Experiments untersucht. Dabei werden die beschriebenen Komplexitätsunterschiede verschiedener kausaler Formulierungen getestet. Die Untersuchung zielt darauf ab, die fehlende Beschreibung der Verarbeitungs- und Verstehensprozesse darzustellen und somit die Forschung der Leichten Sprache methodisch zu ergänzen. Dazu werden im Folgenden noch die mit der Untersuchung zusammenhängenden Bereiche der Komplexität (Kapitel 3) und der (syntaktischen) Verarbeitung (Kapitel 4) detailliert beschrieben und in Zusammenhang mit der Leichten Sprache gesetzt.

³⁹ Gerade die immer wieder hinzugezogene Argumentation mit den Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses (vgl. z.B. Bredel und Maaß 2016a: 120–121) machen eine Einbindung von empirischen Methoden zur Messung des Verarbeitungsaufwands unumgänglich.

3 Komplexität und (Leichte) Sprache

In der historischen Sprachwissenschaft im 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden Sprachen der Welt in Bezug auf Komplexität nicht gleichwertig erachtet. Es wurden Verbindungen zwischen der „Entwicklung“ einer Sprechergemeinschaft und ihrem „geringen“ Komplexitätsniveau in der Sprache hergestellt – es herrschte also auch eine Art der Stigmatisierung. So erklärte der Linguist Wilhelm von Humboldt (1836: 36–39), dass Unterschiede in der Komplexität zwischen Nationen auf unterschiedliche geistige Fähigkeiten zurückzuführen sind. Auch August Schleicher (1983 [1850]: 37) ging von einem solchen Zusammenhang aus und beschrieb explizit, dass ein Volk mit flektierender Sprache auf oberster Stufe anzusiedeln ist, woraus sich im Umkehrschluss schließen lässt, dass Nationen mit einer weniger entwickelten Sprache⁴⁰ darunter angeordnet wurden.

Diese Sichtweise wurde mit der Entwicklung zur modernen Linguistik diskutiert und zunehmend kritisiert und so wurde ab Mitte des 20. Jahrhunderts das linguistische Äquikomplexitätsaxiom, also die Annahme, dass alle Sprachen gleich komplex (bezogen auf die globale Komplexität⁴¹) sind, propagiert: „[A]ll languages have about equally complex jobs to do, and that is not done morphologically has to be done syntactically“ (Hockett 1958: 180–181). Diese Aussage von Hockett beschreibt die dahinterstehende Annahme, dass sich die Komplexität verschiedener linguistischer Untergruppen zwar unterscheidet, aber die totale Komplexität immer gleich ist. Eine höhere Komplexität in einer linguistischen Ebene einer bestimmten Sprache wird über eine geringere Komplexität in einer anderen Ebene kompensiert.⁴² Auch Crystal (1987: 6) geht von einem Ausgleich der Komplexität innerhalb einer jeden Sprache bzw. Grammatik aus: „All languages have a complex grammar: there may be relative simplicity in one respect (e.g. no word-endings), but there seems always to be relative complexity in another (e.g. word-position).“⁴³ In seiner Beschreibung der Gleichheit von Sprachen wird auch deutlich, welchen Hintergrund

⁴⁰ Dies lässt wiederum darauf schließen, dass verwendete bzw. nicht verwendete Flexion als der Faktor zur Bestimmung des Entwicklungsstatus einer Sprache definiert wurde.

⁴¹ Für eine Erläuterung s. Kapitel 3.1.1.

⁴² Deutscher (2009: 244–245) betont allerdings, dass Hockett diese Aussage nicht als Fakt oder Erkenntnis beschreibt, sondern nur seinen Eindruck diesbezüglich schildert. Lediglich durch die weitere unvollständige Übertragung entwickelte sich der Status eines Dogmas, Axioms bzw. einer Erkenntnis.

⁴³ Gleichzeitig betont Crystal (1987: 6) aber auch, dass „gleich“ in dem Zusammenhang mit Vorsicht zu betrachten sei, da eine Methode der Quantifizierung nicht bekannt ist. Dies wird auch im angeführten Zitat deutlich, da er lediglich schreibt, dass alle Sprachen eine komplexe Grammatik haben und nicht von gleicher Komplexität spricht.

die Entwicklung solcher Aussagen zugrunde lag, indem Crystal (1987: 7) abschließend betont, dass die These von einer Klassifikation besserer Sprachen (mit dem zu diesem Zeitpunkt vorhandenen linguistischen Wissensstand) abgewiesen werden muss.

Auch in der gegenwärtigen Literatur wird zunehmend deutlich, dass es sich bei der Begründung dieses Axioms mehr um einen extremen Ausgleich der Thesen aus dem 19. Jahrhundert handelt. So beschreibt Trudgill (2011: 16) die dahinterstehende Motivation, dass die äquikomplexe Annahme lediglich aus propagandistisch geprägten Motiven beworben wurde, um die Gesellschaft von der These der „primitiven Sprachen und Dialekte“ abzubringen. Ähnlich argumentiert Gil (2001: 325–326), der betont, dass diese moralisch bedenklichen Gedanken zwar verworfen, aber nicht durch seriöse empirische Arbeit ersetzt wurden. Es sei lediglich ein neues Dogma propagiert worden (vgl. auch McWhorter 2001: 127; Sampson 2009: 1; Deutscher 2009: 245). Auch Kusters (2003: 5) beschreibt die gedankenlose Wiederholung der Behauptung, dass es keine Unterschiede der Gesamtkomplexität gibt.

Wie die Beschreibung eines „Axioms“ schon aussagt, handelt es sich tatsächlich um eine empirisch nicht bewiesene Annahme. Entsprechend der dargelegten Zweifel an dieser These hat das Äquikomplexitätsaxiom seinen grundsätzlichen Status im Laufe der Jahre verloren und gilt mehr als viel diskutierte empirische Hypothese.⁴⁴ Seit Beginn des 21. Jahrhundert entwickeln sich im Rahmen dieser Diskussion immer mehr Ansätze, Komplexität neu zu erforschen und zu beschreiben (vgl. auch Sampson 2009: 1). Beispielhaft aufzuführen wären hier unter anderem McWhorter (2001), der einen Ansatz zur Messung der Gesamtkomplexität vorstellt, um die geringere grammatische Komplexität von Kreolen im Vergleich zu „älteren“ Sprachen zu zeigen⁴⁵; Gil 2008 mit seiner Annahme, dass sogenannte „Isolating-Monocategorical-Associational (IMA) Languages“ (vgl. auch Gil

⁴⁴ Szmrecsanyi und Kortmann (2012: 8) betonen, dass ein Anzweifeln des Äquikomplexitätsdogma heutzutage nicht bedeutet, sich den damaligen Thesen anzuschließen, sondern die differente Komplexität in Abhängigkeit von sprachexternen Variablen zu erklären. Die Abgrenzung von diesen Thesen betonen Autoren in ihren Artikeln immer wieder. So verdeutlicht beispielsweise McWhorter (2001: 134–135), dass seine Arbeit nicht intendiert, Sprachen in eine Komplexitätsrangfolge zu bringen, eine „optimale“ Sprache festzulegen oder darzustellen, dass manche Sprachen schwieriger zu produzieren oder zu verarbeiten sind. Und auch Miestamo (2006: 2) möchte sich von solchen Mutmaßungen abgrenzen: „To prevent any misunderstandings, I want to emphasize that no value judgements are involved in talking about grammatical complexity.“

⁴⁵ McWhorter (2008) stellt in einer späteren Arbeit selbst einige Fälle aus Indonesien vor, die seiner These entgegenstehen.

2009: 20) im Ganzen weniger komplex seien als nicht-isolierende Sprachen⁴⁶; Deutscher (2009), der die globale Komplexität einer Sprache auf Basis von Vektoren mit einzelnen Werten (für jeden vorhandenen Teilbereich der jeweiligen Sprache) messen möchte; Miestamo (2009) für den Zusammenhang zwischen „implicational hierarchies“, Komplexität und Verarbeitungskosten oder Dahl (2009), der mit seiner Arbeit den von Hockett (1958) beschriebenen Ausgleich zwischen morphologischer und syntaktischer Komplexität widerlegt.

Die Auseinandersetzung mit der Komplexität von Sprache ist vielschichtig und doch steht bei jeder Methode ganz oben die Diskussion, wie genau sich „sprachliche Komplexität“ überhaupt definieren lässt. Die modernen Forschungen zur Komplexität bieten hierzu viele Ansätze. So betont beispielsweise Kusters (2003: 6–7; Hervorhebung im Original): „[T]here is no way to define complexity without being specific to **whom** a language is or is not complex.“ Komplexität ist entsprechend die Relation zwischen einer Sprache und einem Beurteiler dieser Sprache. Er geht dabei von einem sogenannten „Outsider“, einem Zweitsprachler, aus, der nicht mit der Sprechergemeinschaft, deren Sprache er lernt, vertraut ist, aber die Sprache dennoch für sinnvolle Aussagen nutzen möchte. Deshalb ist Komplexität für ihn über den Aufwand, den ein Outsider betreiben muss, um die betreffende Sprache kennenzulernen, zu definieren (vgl. Kusters 2003: 6). Einen Vorteil sieht er dabei in der Unabhängigkeit von jeglicher linguistischen Theorie, da es an einer mangelt, die alle notwendigen Bereiche wie Sprachproduktion und -wahrnehmung sowie Erst- und Zweitspracherwerb abbildet.⁴⁷

Auch wenn Zweitsprachler in den Zielgruppen Leichter Sprache mit definiert sind, kommt eine so differenzierte Betrachtung sprachlicher Komplexität, wie sie Kusters vorschlägt, im Folgenden als Grundlage nicht in Frage. Vielmehr werden eben diese Theorien, die vermeintlich individuell nicht alles abdecken, aber vielschichtige Definitionsansätze zu Komplexität bieten, als Basis für die spätere Beschreibung der an-

⁴⁶ Bisang (2009: 35) schreibt in Bezug auf Gils These: „What David Gil [...] calls ‘IMA Languages’ are not necessarily as simple as Gil believes; their overt structural simplicity may mask hidden complexity.“ Eine Beschreibung von Bisangs Unterscheidung der overt und globalen Komplexität erfolgt in Kapitel 3.1.1. Gil (2008: 129) selbst beschreibt, dass es die Möglichkeit gibt, dass die Sprachen in seltenen Fällen ihre morphologische Einfachheit auf einer ganz anderen Ebene ausgleichen. Als Beispiel nennt er das Vietnamesische, das ein reiches Inventar auf phonologischer Ebene besitzt.

⁴⁷ Miestamo (2008: 25–26) betont, dass gerade die Gruppe der Zweitsprachler der am wenigsten offensichtliche und wichtige Ansatz bei der Frage „Komplex für wen?“ ist. Die anderen relevanten Sprachnutzer wie Sprecher, Hörer und Muttersprachler sind in jeder natürlichen Sprache vorhanden und geben so einen viel besseren generellen Blick auf die Sprachkomplexität.

gestrebten „Komplexitätsminderung“ durch Leichte Sprache vorgestellt (Kapitel 3.1). Da in der Beschreibung der Leichte Sprache-Regeln nicht nur theoretische Aspekte eine Rolle spielen, sondern auch mit kognitionswissenschaftlichen Ansätzen argumentiert wird, wird dabei unterschieden zwischen der sprachtypologischen und der psycho- und neurolinguistischen Sichtweise auf die Thematik. Anschließend wird in Kapitel 3.2 die Anwendung der Thematik in der Leichte Sprache-Forschung dargelegt.

3.1 Komplexität und Sprache

Auch wenn Gil (2001: 326) betont, dass linguistische Komplexität schwierig explizit und quantitativ zu beschreiben ist, gibt es seit einigen Jahren viele Arbeiten, die sich eben mit dieser Aufgabe beschäftigen. So sind im Laufe der letzten Jahre viele Ansätze entstanden, die sich teilweise ergänzen, aber auch immer wieder zu regen Diskussionen geführt haben. Im Folgenden soll ein Überblick über einige Definitionen und Studien zu linguistischer Komplexität erfolgen, die mit Sicherheit nicht das volle Spektrum dieser umfangreichen Thematik wiedergeben. Auch wenn Komplexität im Rahmen der Leichte Sprache-Forschung ein wichtiger Punkt ist, würde eine allumfassende Ausführung den Rahmen dieser Arbeit übersteigen. Dennoch wird für die spätere Einordnung der Komplexitätsbeschreibungen innerhalb der Leichten Sprache eine Übersicht über wichtige Theorien und Anwendungen gegeben.

Die Auseinandersetzung mit sprachlicher Komplexität lässt sich nach Miestamo (2006: 3) in zwei grundlegende Kategorien unterteilen:

There are two alternative approaches to linguistic complexity, which I call ABSOLUTE and RELATIVE, i.e. relative to language users. In the absolute approach, the definition of complexity refers to the number of parts in a system, or, in information-theoretical terms, to the length of the description of a phenomenon (cf. Dahl 2004). In the relative approach, complexity is defined in terms of difficulty of processing or difficulty in language acquisition or learning.

Es wird also unterschieden zwischen **absoluter und relativer Komplexität** (vgl. auch Miestamo 2008, 2009). Die absolute Komplexität ist objektiv und theorieorientiert. Die relative Komplexität bezieht sich dagegen auf die Verarbeitungskosten eines Menschen, die durch bestimmte linguistische Strukturen verursacht werden. Dieser benutzerorientierte Ansatz basiert entsprechend auf empirischen Daten zur Sprachverarbeitung.

Dahl (2009: 50) beschreibt eine ähnliche Unterscheidung: „[W]e have to make a distinction between two major ways of understanding complexity, which I shall call ‘absolute’ and ‘agent-related’ complexity, respectively.“ Ersteres definiert er als objektive Eigenschaft eines Objekts oder Systems, zweiteres als die Schwierigkeit, die beim Lernen, Produzieren oder Verstehen einer Sprache entsteht (vgl. Dahl 2009: 50–51). Diese Erläuterung ist vergleichbar mit Miestamos Beschreibung von absoluter und relativer Komplexität. Allerdings differenziert Dahl die absolute Komplexität noch weiter in Systemkomplexität und strukturelle Komplexität. Zudem schlägt er vor, den Begriff „Komplexität“ nur für die absolute Komplexität zu gebrauchen und dagegen für die anwenderbezogene Beschreibung, Begriffe wie „Kosten“, „Schwierigkeiten“ und „Anspruch“ zu verwenden (Dahl 2009: 51–52). Schon in vorherigen Arbeiten betont Dahl (2004: 282): „[W]hat an individual finds difficult obviously depends not only on the complexity of the object of learning but also on the individual’s previous knowledge.“ Entsprechend ist nach dieser Beschreibung Schwierigkeit in der Verarbeitung nicht ausschließlich auf erhöhte Komplexität zurückzuführen.

Dennoch spielt Komplexität auch in der Sprachverarbeitung eine Rolle und es ist bekannt und intuitiv, dass Komplexität, die Verarbeitung beeinflusst. Entsprechend gibt es schon eine wichtige Verbindung zwischen Komplexität und „Kosten“, „Schwierigkeiten“ und „Anspruch“.⁴⁸ Nichols (2009: 111) beschreibt diese als „Symptome“ grammatischer Komplexität. Diese Symptome entsprechen den relativen Ansprüchen und somit ergibt sich eine relative Komplexität und ein direkter Zusammenhang.⁴⁹ Gerade im Bereich der Leichte-Sprache-Forschung ist die Bestimmung, was zu Verarbeitungsschwierigkeiten, erhöhten Kosten und größerem Arbeitsgedächtnisanspruch führt und somit komplex (für die Zielgruppen) ist, ein entscheidender und wichtiger Faktor. Der Sprachnutzer darf in der Komplexitätsbeschreibung deshalb nicht ausgelassen werden. Auch Sinnemäki (2009: 127) beschreibt einen Zusammenhang zwischen Verarbeitungsschwierigkeiten und struktureller Komplexität, indem er davon ausgeht, dass eine Verletzung des „one-meaning–one-form“-Prinzips zu einem Anstieg in beiden Bereichen führt. Entsprechend wird deutlich, dass eine

⁴⁸ Vgl. Kusters (2008: 4–8) für eine ausführliche Diskussion.

⁴⁹ Auch wenn dieser Zusammenhang nicht eins-zu-eins ist, gibt es eine grobe Korrelation zwischen der Anzahl der Teile eines Systems, also der absoluten Komplexität, und der Schwierigkeit, die diese ihrem Nutzer bringen, was wiederum der relativen Komplexität entspricht (vgl. Deutscher 2009: 247).

nutzerorientierte Komplexität zwar auf strukturelle Komplexität zurückzuführen ist, aber beides im Rahmen der Komplexitätsforschung auch eigene Aufmerksamkeit verdient.

Deshalb wird sich im Folgenden an Miestamos (2006) Beschreibung der absoluten und relativen Komplexität orientiert. Da beide Bereiche aber offensichtlich unterschiedlichen linguistischen Fragestellungen folgen und nur bedingt voneinander abhängen, sollte eine Definition von Komplexität jeweils separat voneinander erfolgen (vgl. auch Deutscher 2009: 247). Eine Beschreibung der sprachtypologischen Ansätze im Rahmen der absoluten Komplexität erfolgt unter Abschnitt 3.1.1.; der Forschungsstand der relativen Komplexität im Bereich der psycho- und neurolinguistischen Forschung wird im Kapitel 3.1.2 betrachtet.

3.1.1 Absolute Komplexität: die Perspektive der Sprachtypologie

Miestamo (2009: 81) definiert die absolute Komplexität als „complexity in objective terms as the number of parts in a system, of connectives between different parts, etc.“ Ein System ist demnach umso komplexer, je mehr Elemente es aufweist. Generell wird dabei zwischen **globaler und lokaler Komplexität** unterschieden: Erstere bezieht sich auf die Gesamtkomplexität einer Sprache bzw. ihrer Grammatik, letztere beschreibt eine bestimmte Ebene dieser Grammatik (vgl. Miestamo 2009: 82). Es handelt sich also um den Unterschied einer auf eine gesamte Sprache oder einen gesamten Dialekt bezogene Komplexität und einer domain-spezifischer Komplexität.

Die Beurteilung der globalen Komplexität ist im Vergleich zur lokalen Komplexität viel schwieriger, wenn nicht sogar unmöglich: „While assessing a language’s global complexity is a very ambitious and indeed probably hopeless endeavor [...], measuring local complexities in linguistic subdomains is seen as a more doable task“ (Szmrecsanyi und Kortmann 2012: 8; vgl. auch Miestamo 2009: 83; Deutscher 2009: 251). Dennoch gibt es Forschungsansätze, die versuchen, die globale Komplexität zu untersuchen (vgl. z.B. McWhorter 2001). Dabei wird in der Regel explizit auf die Äquikomplexitätshypothese Bezug genommen, indem überprüft wird, ob der angenommene „Trade-Off“ (vgl. Sinnemäki 2008, 2009; Miestamo 2009) bzw. die Kompensation (vgl. Gil 2008) innerhalb einer Sprache stattfindet. Es geht in diesen Studien aber mehr darum, zu zeigen, dass eine solche Annahme schwierig zu belegen wäre.⁵⁰ In Bezugnahme auf McWhorters (2001)

⁵⁰ Miestamo (2008: 31–32) betont in diesem Zusammenhang, dass eine Untersuchung der Äquikomplexitätshypothese auf globaler Ebene zwar nicht möglich ist, es aber dennoch lohnend ist, mögliche

Ansatz mit Kreolsprachen, beschreibt Miestamo (2008: 30), dass ein Vergleich von Sprachen auf globaler Ebene nur möglich wird, wenn es einen sehr klaren Komplexitätsunterschied gibt. Die Messung aller notwendigen Grammatikaspekte ist bisher generell nicht möglich und, selbst wenn, würde es – laut Miestamo – die Lebenszeit eines Linguisten überschreiten, alle Details ausführlich zu berichten. Vielmehr resümiert er, wie auch Szmrecsanyi und Kortmann (2012) oben, dass ein linguistischer Vergleich von Komplexität den Fokus auf eine spezifische grammatische Ebene, also auf die lokale Komplexität legen sollte (Miestamo 2008: 31).

Die Beschränkung auf lokale Komplexität erscheint also einfacher und ermöglicht den Vergleich mehrerer Sprachen und Sprachvarianten in Bezug auf einen bestimmten Bereich. So beziehen sich Forschungen meist auf Teilsysteme der Sprache, wie die morphologische Komplexität (z.B. Kusters 2003), die syntaktische Komplexität (z.B. Givón 2009) sowie die semantische und lexikalische Komplexität (z.B. Nichols 2009). Die lokale Komplexität betrifft neben diesen Ebenen, aber auch die pragmatische Komplexität. Während die ersten drei Arten auch oberflächlich sichtbar sind, zeigt sich die pragmatische Komplexität auf zwei Weisen: Einerseits muss in einer Sprache eine bestimmte grammatische Kategorie nicht explizit ausgedrückt, sondern kann geschlussfolgert werden. Andererseits ist ein linguistisches Zeichen multifunktional und die korrekte Bedeutung in einem gegebenen Kontext muss erschlossen werden. Die pragmatische Komplexität wird entsprechend auch als versteckte Komplexität (*hidden complexity*) bezeichnet – ein Begriff, der von Walter Bisang geprägt wurde.

Bisang (2009) formuliert die Theorie der Unterscheidung zwischen **overt** und **versteckter Komplexität** und kritisiert die Methode, Komplexität nur einseitig an offensichtlich analysierbaren sprachlichen Merkmalen zu untersuchen (vgl. auch Bisang 2014: 128). Zumindest für die globale Einordnung eines sprachlichen Systems beschreibt er diesen Ansatz als unzureichend. Die Komplexität, die sich nicht an der Oberflächenstruktur einer Grammatik zeigt, wird dadurch nicht inkludiert: „[C]omplexity has two sides – one side is accessible through overt morphosyntactic patterns, while the other side is hidden and must be inferred from context“ (Bisang 2009: 34). Er begründet dies sowohl mit der Entwicklung von Komplexität durch Grammatikalisierung als auch auf Erkenntnissen zur

Trade-Offs zu untersuchen, da es zum Einen wichtige Einblicke in die Verbindung zwischen den unterschiedlichen Aspekten und zum Anderen Belege für oder gegen kognitive Mechanismen, die hinter diesen Trade-Offs stehen, ergeben könnte – ein Aspekt, der auch für die Leichte Sprache relevant wäre.

Sprachverarbeitung. Basierend auf Levinson (2000: 29) beschreibt Bisang (2009: 34–35), dass linguistische Strukturen irgendwie das Gleichgewicht zwischen aufwendiger Artikulation (Explizitheit) und sparsamer Inferenz (Ökonomie) halten müssen. Ersteres spiegelt dabei die overt Komplexität wider, während letzteres die versteckte Komplexität beschreibt. Im expliziten Sprachgebrauch werden grammatische Kategorien auch ausgedrückt, wenn sie durch den Kontext hergeleitet werden könnten; in der ökonomischen Sprache werden diese Kategorien dagegen nicht extra an der Oberfläche vermittelt, wenn sie auch durch den Kontext erschließbar sind. Deshalb schlussfolgert Bisang (2009: 49) für die Messbarkeit der globalen Komplexität: „The fact that hidden complexity always involves pragmatic considerations does not merely make quantification of complexity difficult; it may even make it systemically impossible.“

Die beiden konkurrierenden Prinzipien beeinflussen Grammatik und die Komplexität verschiedener Sprachsysteme. Explizitheit ergibt Merkmale der overt Komplexität; Ökonomie generiert nicht nur Grammatiken mit multifunktionalen Markern, sondern auch mit der Möglichkeit grammatische Marker wegzulassen, sofern die Information aus dem Kontext abzuleiten ist. Bisangs Differenzierung basiert auf seinen Studien zu EMSEA (*East and mainland Southeast Asia*)-Sprachen, für die er ein eher begrenztes Maß der Anpassung von Form und Bedeutung und eine kaum vorhandene obligatorische Markierung grammatischer Kategorien beschreibt (vgl. Bisang 2009: 35). Aus einer overt Perspektive erscheinen solche Grammatiken zwar sehr einfach, aber durch die notwendige Inferenz ergibt sich eben die beschriebene versteckte Komplexität (vgl. Bisang 2014: 128).

Bisang (2014: 133–138) analysiert auf Basis der Diskussion über gleiche Komplexität auf globaler Ebene einen möglichen „Trade-Off“ zwischen den beiden Komplexitätsarten, kommt aber aufgrund der grundsätzlichen Unabhängigkeit der beiden Prinzipien voneinander zu dem Schluss:

If there is no dependence even within a single grammatical domain it is very unlikely that there are compensatory forces across individual domains that lead to overall trade-offs within a language. The limitations to a certain medium area [...] are motivated by processing rather than by any property intrinsic to complexity. (Bisang 2014: 138)

Die beiden Prinzipien bzw. die beiden Komplexitätstypen lassen sich also auf Annahmen zu Sprachgebrauch und -verarbeitung übertragen. Sie können sich nur bis zu einem gewissen Grad in Grammatiken entwickeln, da sonst die Bedingung der Online-Verarbeitung sowie

die Eigenschaften des Parsers⁵¹ überschritten werden (vgl. Bisang 2014: 133). Generell sollen Sprachen dem Prinzip der Ökonomie soweit möglich und in einem gewissen Ausmaß natürlicherweise folgen, um einen erhöhten Aufwand durch Explizitheit zu reduzieren. Diese beiden Prinzipien stehen dabei allerdings in Konkurrenz: Zu umfangreiche overte Information erzeugt eine anspruchsvollere und kostenintensivere Analyse; zu wenig Information dagegen erhöht durch zu viele Analysemöglichkeiten den Anspruch an den Parser und führt so auch zu mehr Kosten (vgl. Bisang 2014: 133). Entsprechend ergibt sich jegliche Äußerung aus den ausgleichenden Effekten von Ökonomie und Explizitheit: Eine ausführliche Beschreibung der beabsichtigten Bedeutung einer Äußerung wäre zu kostenreich, deshalb wird ein Teil der pragmatischen Inferenz überlassen, sodass sowohl die Sprachproduktion als auch -verarbeitung ökonomischer wird (vgl. Bisang 2014: 128). Dies verdeutlicht den oben erwähnten Zusammenhang zwischen absoluter Komplexität und relativer Komplexität, also das Bedingen von (individuell) erhöhten Verarbeitungskosten durch komplexere Strukturen – ob auf overter oder versteckter Ebene. Eine genauere Ausführung von relativer Komplexität, also der Komplexität auf kognitiver Ebene, folgt im nächsten Kapitel.

3.1.2 Relative Komplexität: die Perspektive der Kognitionslinguistik

Die Unterscheidung zwischen absoluter und relativer Komplexität wurde im vorherigen Abschnitt bereits aufgezeigt. Während sich die Beschreibung der absoluten Komplexität aber von einem Zusammenhang mit Verarbeitungskosten abwendet, zielt die relative Komplexität genau darauf ab und definiert als komplex, was Kosten verursacht oder schwer für Sprachverwender ist. Die Relativität drückt sich dabei vor allem durch die unterschiedliche Verwendung und verschiedene Nutzer von Sprache aus: „[L]anguage involves very different situations and roles, and what is costly for one class of language users [...] may ease the task for another type“ (Miestamo 2009: 81). Wie oben bereits aufgeführt, betont auch Kusters (2003: 6–7), dass es unumgänglich ist, Komplexität zu beschreiben, ohne zu spezifizieren, für wen eine Sprache komplex oder nicht ist.

⁵¹ Der Parser beschreibt in der Psycholinguistik den Teil der menschlichen Kognition, der sprachliche Strukturen bereits vor Abschluss einer Äußerung anfängt zu analysieren. Je nach Ansatz erfolgt dabei die Analyse der verschiedenen sprachlichen Ebenen seriell oder parallel (s. auch Kapitel 3.1.2.1).

Bisher ist die Forschung allerdings nicht so weit, diese relative Komplexität auf alle Bereiche anzuwenden und somit begründen zu können, in welcher linguistischen Ebene was für welchen Sprachnutzer leicht oder schwer ist. Deshalb betont Miestamo (2008: 27), dass der absolute und objektive Ansatz diese Problematiken eher ausschließen kann und somit für die Komplexitätsdefinition hilfreicher ist, da es in keiner Abhängigkeit von dem (unvollständigen) Wissen kognitiver Prozesse ist. Im gleichen Zug hebt er aber auch erneut hervor: „Whether and how the different aspects of complexity defined this way contribute to difficulty for different types of language users is a very important question [...], to be addressed with the help of psycholinguists studying language processing and acquisition“ (Miestamo 2008: 27). Die „subjektive“ psycho- und neurolinguistische Sichtweise basiert auf ganz anderen Daten als die typologischen Ansätze. Es werden nicht verschiedene Sprachen auf Unterschiede untersucht, sondern Differenzen der Komplexität – in der Regel innerhalb einer Sprache – auf Basis empirischer Daten betrachtet. Dabei unterscheiden sich die herangezogenen Maße je nach verwendeter Methode. Weiterhin spielen, wie auch von Miestamo erwähnt, die unterschiedlichen Sprachnutzer eine Rolle. Die Komplexität wird nicht unbedingt im Voraus definiert, sondern auf Grundlage der erhobenen Daten ermittelt.

Es gibt zwar auch Studien, die sich auf andere linguistische Ebenen beziehen, viele Studien zur Komplexitätsverarbeitung untersuchen allerdings die Satz- bzw. Äußerungsebene.⁵² In der kognitiven Wissenschaft kann zwischen Sprachproduktion und -verstehen unterschieden werden. Neuere Ansätze betonen jedoch, dass die beiden Bereiche nicht klar getrennt werden können, sondern miteinander verknüpft sind: „[C]omprehension processes are routinely accessed at different stages in production, and that production processes are routinely accessed at different stages in comprehension“ (Pickering und Garrod 2013: 332). Da Leichte Sprache darauf abzielt, Verständnis und Verstehen für den jeweiligen Nutzer zu verbessern (siehe Kapitel 2.5), beziehen sich die folgenden Beschreibungen der kognitiven Komplexität allerdings ausschließlich auf diesen Bereich, ohne auszuschließen, dass die Verstehensprozesse sich auch mit Produktionsprozessen überschneiden können. Dazu wird zuerst auf psycholinguistischen Komplexitätsansätze

⁵² Bornkessel-Schlesewsky und Schlesewsky (2009: 187) erklären, dass Psycholinguistik aus dem Interesse an komplexen Sätzen entstanden ist. Entsprechend basieren viele Untersuchungen eben auf diesem Gegenstand. Da die vorliegende Arbeit auf die syntaktische Komplexität abzielt, ist diese Fokussierung in diesem Zusammenhang von Vorteil und bleibt im Folgenden unerwähnt.

(Kapitel 3.1.2.1) eingegangen, die den Ablauf der Prozesse innerhalb des Sprach- und Satzverstehens beschreiben. Anschließend wird die neurolinguistische Perspektive auf Komplexität und ihre Verarbeitung (Kapitel 3.1.2.2) ausgeführt, bevor abschließend die Komplexität in Zusammenhang mit Arbeitsgedächtnisanforderungen gesetzt wird (Kapitel 3.1.2.3).

3.1.2.1 Psycholinguistische Komplexitätsmodelle

Psycholinguistische Studien zum Sprachverstehen beinhalten in der Regel einen Vergleich verschiedener Komplexitätsniveaus in der jeweilig untersuchten Ebene. Wie diese unterschiedlichen Niveaus definiert werden, hängt von dem jeweilig zugezogenen Ansatz oder Modell zum Sprachverstehen ab. Diese differieren in der Annahme, was Schwierigkeiten bei der Verarbeitung verursacht und vor allem welchen zeitlichen Verlauf die Sprachverarbeitung im Verstehensprozess hat, also ob sprachliche Ebenen einzeln aufeinanderfolgend oder ob zumindest einzelne Ebenen gleichzeitig durch den Parser erfasst werden. Entsprechend weichen die Annahmen, was zu welchem Zeitpunkt Verarbeitungsschwierigkeiten verursacht, voneinander ab. Dennoch zielen alle darauf ab, zu definieren, wie Komplexität verarbeitet wird. Gordon et al. (2001: 1411) schreiben in Bezugnahme auf die Satzverarbeitung dazu: „The difficulties involved in understanding complex sentences provide an opportunity to gain an understanding of the mental processes underlying language comprehension.“ Untersuchungen der Komplexitätsverarbeitung ermöglichen also, Faktoren, die Verarbeitungsschwierigkeiten bei der Interpretation eines Satzes erzeugen können, zu erkennen und mit Sprachverstehen in Verbindung zu setzen. Dabei wird häufig der Vorteil sprachlich ambiger Sätze genutzt, um die Folgen von Komplexitätsunterschieden auf die Sprachverarbeitung zu untersuchen. Viele Ansätze zum syntaktischen Verstehen stellen die Komplexität eines Satzes in Abhängigkeit davon, wie viele unterschiedliche Analysemöglichkeiten eine Struktur erzeugen kann.⁵³

Es gibt dabei zwei Ansätze für den Aufbau und die Mechanismen des Satzverstehens und dem Umgang mit solchen Ambiguitäten. Zum einen gibt es die Unterscheidung zwischen

⁵³ Eine davon abweichende Annahme stellt Ferreira (2003) mit ihrem „good enough“-Prinzip vor, welches im Laufe des Kapitels noch näher erläutert wird.

serieller und paralleler Verarbeitung. Während in der seriellen Analyse zunächst nur eine Interpretation, auch über ambige Regionen hinaus, verfolgt wird, werden in der parallelen Verarbeitung mehrere Hypothesen gleichzeitig aufgestellt und analysiert. Zum anderen wird unterschieden zwischen modularer und interaktiver Verarbeitung. In der modularen Verarbeitung wird jeder an der Verarbeitung beteiligte Faktor in einem eigenen Modul analysiert. Diese einzelnen Module fließen dabei nacheinander in die Analyse ein und interagieren nicht miteinander. So erfolgt beispielsweise zuerst die syntaktische Analyse ohne Hinzunahme semantischer Informationen.⁵⁴ In der interaktiven Analyse dagegen werden alle verfügbaren Informationen gleichzeitig verarbeitet. Lexikalische, syntaktische und semantische Analyse erfolgen dabei also gleichzeitig, sodass mehrere syntaktische Hypothesen zur gleichen Zeit berücksichtigt werden und Informationen verschiedener Ebenen unmittelbar Einfluss auf die Verarbeitung nehmen (für eine Übersicht vgl. auch Bornkessel-Schlesewsky und Schlesewsky 2009: 94–106). Die Beschreibung der vier Analysearten und ihrer Eigenschaften zeigt, dass die beiden Vergleiche auch zusammenführbar sind, sodass zu unterscheiden ist zwischen seriell-modularer Analyse und parallel-interaktiver Verarbeitung. Es handelt sich hierbei aber nicht um streng voneinander zu trennende Ansätze. Vielmehr werden häufig auch gemischte Modelle beschrieben (vgl. z.B. Friederici 2002).

Frazier (1987) stellt mit ihrem *Garden-Path*-Modell allerdings einen **seriell-modularen Ansatz** vor. In diesem werden andere Sprachebenen nicht als notwendig für die frühe Herleitung der Syntax betrachtet – es handelt sich also um ein *syntax-first*-Modell. Dem Prinzip der minimalen Bindung (*minimal attachment*, vgl. Frazier 1987: 562) folgend, wird dabei zuerst eine einzelne Analyse von einem syntaktischen Modell mit der einfachsten Struktur erstellt. Nach dieser ersten Verarbeitungsstufe wird die so erstellte Analyse dann mit kontextuellen und semantischen Faktoren abgeglichen. Dabei wird das Prinzip des späten Anschlusses (*late closure*, vgl. Frazier 1987: 562) angewendet, also ein neues Wort möglichst in die aktuell verarbeitete Phrase integriert und entsprechend auch bei Ambiguitäten weiter nur eine Repräsentation verfolgt. Daraus folgend kann sich bei einer anfänglichen Fehlinterpretation allerdings die Notwendigkeit einer Reanalyse der Satzstruktur ergeben, was wiederum zu Kosten und Verarbeitungsschwierigkeiten führt.

⁵⁴ Entsprechend wird die modulare Analyse in manchen Theorien auch als *syntax-first*-Verarbeitung bezeichnet (vgl. Bornkessel-Schlesewsky und Schlesewsky 2009: 97).

Nachdem bereits Frazier und Rayner (1982) in ihrer Eye-tracking-Studie diese Prinzipien und somit den *Garden-Path*-Effekt bestätigen konnten, zeigte sich auch später ein großer Einfluss des Modells, das in vielen Studien untersucht wurde.

Im Gegensatz zu diesem seriell-modularen Ansatz stehen **parallel-interaktive Theorien bzw. constraint-based-Annahmen**. In diesen werden sogenannte „Constraints“⁵⁵ vorausgesetzt, also eine eingeschränkte Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten zwischen semantischer und syntaktischer Information, aber auch die Frequenz eines Verbes kann zu Einschränkungen der Analysemöglichkeiten führen. In solchen Modellierungen interagieren sprachliche Informationen in jeder Phase des Sprachverstehens. Dabei werden bei auftretenden Ambiguitäten alle syntaktischen Alternativen parallel aktiviert. Die korrekte Analyse bekommt im Laufe des Prozesses dann die meiste Unterstützung von jeweils den Constraints mit der stärksten Aktivierung. Die unterschiedlichen Aktivierungsgrade verschiedener Hypothesen hängen dabei von allen notwendigen Informationen bzw. Einschränkungen ab. Wenn allerdings solche Informationsquellen am Anfang des Satzes eine bestimmte Analyse aktivieren, an einem disambiguierenden Punkt im weiteren Verlauf jedoch eine Alternativanalyse aktiviert wird, haben an dieser Stelle beide Analyseoptionen ähnliche Aktivierung. Bis die korrekte Annahme sich durchsetzt und die inkorrekte, aber anfangs stark aktive Analyse geblockt ist, vergeht Zeit und dadurch werden Verarbeitungsschwierigkeiten erzeugt (vgl. van Gompel und Pickering 2007: 292). McRae et al. (1998) nehmen in ihrer Beschreibung des *Competitive-Integration*-Modell an, dass multiple Informationen, nicht nur auf sprachlicher sondern auch auf konzeptioneller Ebene, interaktiv Einfluss auf die Aktivierungslevel verschiedener syntaktischer Interpretationen nehmen können. Die Constraints werden gewichtet und normalisiert und bieten so probabilistische Unterstützung für die Analysen. Dabei werden unter anderem Constraints wie Plausibilität oder Argumentstrukturen zur Ambiguitätsauflösung eingesetzt. So werden bei einem Verb nicht nur die generellen thematischen Rollen, sondern auch unmittelbar die typischen inhaltlichen Zuweisungen analysiert. Das bedeutet, dass bei einem Verb wie „verhaften“ auch „Polizist“ als hoch typischer Agens, aber wenig typischer Patiens analysiert wird (vgl. McRae et al. 1998: 287–288). Entsprechend erfolgt aufgrund von Weltwissen die Rollenspezifizierung (vgl. auch Bornkessel-Schlesewsky und Schlewsky 2009: 140). Aber auch Faktoren wie die

⁵⁵ Im Folgenden wird der Begriff „Constraint“ auch in der deutschen Beschreibung eingeführt.

Häufigkeit, dass das Verb „verhaften“ als Partizip Perfekt „verhaftet“ sowie eine wahrscheinlich folgende Präposition „durch“ einen Relativsatz auslöst, werden analysiert. Durch diese Beschränkungen soll die parallele Erhaltung verschiedener Alternativen aufgelöst und somit auch die zu bildende syntaktische Struktur beeinflusst werden. Sind allerdings mehrere Alternativen gleich gewichtet, sodass es keinen klaren Favoriten durch die Constraints gibt, führt das zu einer längeren parallelen Verarbeitung und somit einem zusätzlichen Verarbeitungsansprüchen (vgl. McRae et al. 1998: 287).

Insgesamt betrachtet, ist aber davon auszugehen, dass solche Verarbeitungsmodelle in der initialen Analyse nicht alle möglichen Auswertungsmöglichkeiten parallel berechnen können. Das von Frazier beschriebene *Garden-Path*-Modell und seine Effekte wären sonst nicht zu erklären. Deshalb gehen die meisten parallelen Ansätze davon aus, dass bei Ambiguitäten nur zeitweise verschiedene Interpretationsarten gleichzeitig analysiert werden. In der Psycholinguistik wird häufig auch von sogenannten **ranked-parallel-Modelle** (vgl. z.B. Bornkessel-Schlesewsky und Schlewsky 2009: 95) gesprochen, da sich in der Regel aufgrund von Gewichtungen ein Ranking zwischen den Alternativen ergibt. Auch Gibson (1998: 10) geht von einem interaktiven ranked-parallelem Parser aus. Die meisten parallelen Modelle nehmen an, dass synchrone Analysen nur für eine gewisse Zeit erfolgen. Er dagegen geht davon aus, dass die Lesart bevorzugt wird, die weniger Arbeitsgedächtniskapazitäten erfordert. Nur bei gleichen Kosten wird die Entscheidung auf einen günstigeren Moment verschoben. Gibson (1998: 2) beschreibt den Verarbeitungsunterschied zwischen Relativsätzen mit extrahiertem Objekt im Vergleich zu Relativsätzen mit extrahiertem Subjekt. Auf diesem Vergleich basiert sein Modell zur Bestimmung der Verarbeitungskosten bei der Satzverarbeitung. Er propagiert die *Syntactic Prediction Locality Theory*, in welcher er zusammenhängend mit der Analyse notwendiger syntaktischer Bedingungen von einer Gedächtniskosten- sowie von einer Integrationskostenkomponente ausgeht. Auf dieser Basis möchte er den Zusammenhang zwischen den vorhandenen Berechnungsressourcen und dem Satzverarbeitungsmechanismus beschreiben (Gibson 1998: 2, 8). Es geht dabei um die notwendige Abspeicherung von bereits verarbeiteten Elementen, bis ein grammatischer Satz entstanden ist. Allerdings haben diese Ressourcen nur eine beschränkte Kapazität, sodass in bestimmten Fällen Kosten entstehen können. Gibson erklärt, dass die jeweiligen Komponenten durch die Lokalität (*locality*) beeinflusst sind. Einerseits werden mit längerer

Zwischenspeicherung einer syntaktischen Vorhersage (*prediction*) die Kosten entsprechend höher; andererseits werden kopfabhängige Integrationen über längere Distanz teurer (Gibson 1998: 8). Ein Satz mit extrahiertem Objekt erfordert mehr Kosten, da durch das im weiteren Satzverlauf notwendigerweise einzuführende Subjekt eine Abhängigkeit entsteht, die ein initiales Subjekt, das auch intransitiv gelesen werden kann, nicht hervorruft. Deshalb würde bei mehrdeutigen Satzanfängen eine kostensparende Lesart mit extrahiertem Subjekt bevorzugt werden (vgl. Gibson 1998: 56–57).

Es müssen also alle Items, die durch bisherige Komponenten obligatorisch gefordert werden, solange gespeichert werden, bis die Vorhersage erfüllt ist. Weiterhin müssen in Dependenzrelation zueinanderstehende Elemente strukturell miteinander integriert werden (*Dependency Locality Theory*, vgl. auch Gibson 2000). Dadurch ergeben sich die bereits erwähnten Speicherungs- und Integrationskosten. Durch die Beschränkung der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses ergibt sich mit einer Zunahme der Komplexität eine Erhöhung der Kosten.

Traxler et al. (2002) beanstanden Ansätze wie die von Gibson formulierten Thesen, da hierbei keine semantischen Faktoren mit einbezogen werden (vgl. Traxler et al. 2002: 83–84). Sie beschreiben, dass semantische Faktoren wie Animatheit einen deutlichen Einfluss auf die Verarbeitung ursprünglich als komplex eingeschätzter Satzstrukturen haben. Auch sie untersuchen in einer Eye-tracking-Studie Subjekt- versus Objektrelativsätze und erkennen für letztere größere Probleme in der Verarbeitung (vgl. Traxler et al. 2002: 75). Allerdings möchten sie zusätzlich überprüfen, ob auch semantische Faktoren den Komplexitätsunterschied abschwächen können. Deshalb haben sie die Plausibilität so manipuliert, dass nur eines der kritischen Substantive als plausibler Agens des im Relativsatz eingebetteten Verbs fungieren kann. Dies zeigte zwar weiterhin einen Unterschied im Vergleich der beiden Relativsatzarten, führte aber bereits zu einer leichten Abnahme der Verarbeitungsschwierigkeiten (vgl. Traxler et al. 2002: 77–78). Da aber auch diese Manipulation weiterhin, wenn auch abgeschwächte Differenzen in der Verarbeitung offenbart, scheint die Plausibilität und die damit eingeschränkte Verwechselbarkeit noch nicht für eine eindeutige Rollenzuteilung und somit gleichartiger Auswertung von Subjekt- und Objektrelativsätzen zu reichen.

Deshalb haben sie in einem weiteren Experiment das Matrixverb so verändert, dass es nur bestimmte thematische Rollen zulässt. Zudem war die Animatheit der Argumente klar

definiert, sodass es immer ein inanimates und ein animates Substantiv gab. Eine Satzstruktur mit animaten Subjekt und Objektrelativsatz zeigte die größte Verarbeitungsschwierigkeit. Eine Struktur mit einem inanimaten Subjekt und einem animaten Element im Objektrelativsatz dagegen erwirkte eine deutliche Vereinfachung der Verarbeitung des Nebensatzes. Auch wenn es insgesamt eine bevorzugte syntaktische Auswertung mit dem Hauptsatzsubjekt als Subjekt des Relativsatzes gibt, beeinflussen also auch semantische Faktoren die Verarbeitung. Entsprechend resümieren Traxler et al. (2002: 82) für die interaktive Analyse: „Hence, we prefer an account under which syntactic preferences and configurational information jointly determine how much difficulty readers will experience processing a given sentence.“ Zusammenfassend beschreiben sie, dass Leser zwar eine präferierte Tendenz zu Subjektrelativsätzen haben, gewisse semantische Informationen wie Plausibilität oder Animateität eine notwendige Reanalyse aber vereinfachen (vgl. Traxler et al. 2002: 84). Diese Ergebnisse konnten Traxler et al. (2005) in weiteren Blickbewegungsstudien bestätigen. Daraus leiten sie zur Verarbeitung von Relativsätzen für das Parsing beim Satzverstehen folgendes Verhältnis zwischen Semantik und Syntax ab: „When semantic features conflict with syntactic cues, readers experience substantial disruption of processing. When semantic features facilitate assignment, syntactic complexity effects are minimized“⁵⁶ (Traxler et al. 2005: 217). Traxler et al. (2002: 84–85) schreiben dazu, dass sich die erhöhte Komplexität von Objektrelativsätzen bei animaten Subjekt im Hauptsatz daraus ergibt, dass nur eine einfachere, wenn auch semantisch falsche, syntaktische Struktur bevorzugt wird und nicht mehrere Alternativen durch den Leser aufrecht erhalten bleiben, sodass sich in diesen Fällen eine besondere Form des *Garden-Path*-Effekts ergibt.

Einen abweichenden Ansatz zur Verarbeitung komplexer Sätze liefert Ferreira (2003), die beschreibt, dass Verarbeitungs- bzw. Komplexitätsunterschiede nicht ausschließlich durch Ambiguität erzeugt werden. Auch sie untersucht syntaktische Komplexität, allerdings bei Aktiv- versus Passivsätzen und Subjekt- versus Objekt-Spaltsätzen. Dabei legt sie den Fokus auf Fehlinterpretationen bei der Verarbeitung dieser Konstruktionen. Sie kritisiert, dass die meisten psycholinguistischen Experimente nur oberflächliche Verständnisfragen stellen und nicht den genauen Inhalt der Interpretation eines Satzes hinterfragen. Deshalb hat sie

⁵⁶ Dieser Verarbeitungsvorteil zeigt sich noch ausgeprägter bei Probanden mit mehr Arbeitsgedächtnisressourcen (vgl. Traxler et al. 2005: 217).

in ihre Experimente eine Aufgabe eingebaut, in der die Probanden Agens oder Patiens benennen müssen (vgl. Ferreira 2003: 166). Das erste Experiment ergab, dass Passivsätze im Vergleich zu Aktivsätzen mehr Verständnisschwierigkeiten verursachen und häufiger missinterpretiert werden. Dabei zeigte sich vor allem, dass Probanden im Passiv die Verbindung zwischen syntaktischen Positionen und thematischen Rollen nicht hergestellt bekommen. Diese Ergebnisse veranlassen Ferreira (2003: 179) sowohl von heuristischen als auch syntaktischen Algorithmen beim Satzverstehen auszugehen. Die anschließende Untersuchung von Subjekt-Spaltsätzen im Vergleich zu Passivsätzen zeigte, dass die oberflächliche syntaktische Form keinen Einfluss hat, da Subjekt-Spaltsätze genauso leicht verstanden wurden wie die im vorherigen Experiment untersuchten, deutlich häufiger auftretenden Aktivsätze. Daraus schließt Ferreira (2003: 183), dass nicht die Frequenz eine kanonische Struktur definiert, sondern die Anordnung der thematischen Rollen. Deshalb vergleicht sie in einem dritten Experiment Subjekt- versus Objektspaltsätze, da letztere unter der formulierten Annahme ähnliche Schwierigkeiten wie Passivsätze bereiten sollten. Tatsächlich zeigten sich ähnliche Ergebnisse wie beim Aktiv-Passiv-Vergleich. Entsprechend werden Objekt-Spaltsätze und Passivsätze trotz unterschiedlicher syntaktischer Struktur ähnlich verarbeitet, sodass bestätigt wird, dass unabhängig von der Satzstruktur die Verarbeitung einer klassisch thematischen Reihenfolge (Agens-Verb-Patiens) einfacher ist (vgl. Ferreira 2003: 187).

Neben den erwähnten thematischen Zuordnungen geht sie für die heuristische Analyse auch von Plausibilitätsurteilen auf Grundlage von Weltwissen aus. Aufgrund der selbst unter Laborbedingungen nicht zu findenden perfekten Verständnisantworten verarbeiten Personen nach Ferreira (2003: 196–197) allerdings Aussagen nach einem **„good enough“-Prinzip**. Für eine erfolgreiche Übermittlung muss keine detaillierte linguistische Repräsentation erstellt werden, also weder die Syntax noch die Semantik einer Aussage komplett analysiert werden. Zusammenfassend beschreibt Ferreira (2003: 192, 197) ein Sprachverständnissystem, das eine simple erfahrungsbasierte Satzverarbeitung mit den Ergebnissen der strengeren syntaktischen Algorithmen abstimmt. Ob diese Funktionen allerdings parallel ablaufen oder die eine Analyseart nur Anwendung findet, wenn die andere ausfällt, bleibt offen.

Unabhängig von der Annahme seriell-modularer oder parallel-interaktiver Prozesse ist es schwierig, die verschiedenen Aufgaben des Parsers in der Verarbeitung als Ganzes experimentell zu messen. Dennoch wird, meist unter zu Hilfenahme der hohen Ambiguität von Sprache, versucht, Unterschiede in der Komplexität bzw. die Verarbeitung dieser Unterschiede zu messen. All die oben beschriebenen Modelle basieren zwar auf Erkenntnissen der psycholinguistischen Kognitionsforschung, müssen für eine umfassende Definition aber auch unter Einbezug neuronaler Korrelate empirisch beschrieben werden. Einige Ansätze zur Erforschung von Komplexitätsunterscheidung in der Neurolinguistik werden im Folgenden dargelegt.

3.1.2.2 Komplexität in der Neurolinguistik

Psycholinguistische Modelle argumentieren häufig mit einer begrenzten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses, sodass durch höhere Komplexität, wie beispielsweise bei der längeren Zwischenspeicherung einer ersten Aktivierung, Kosten entstehen. Generell ist die Beschreibung solcher Arbeitsgedächtniseffekte ein gutes Hilfsmittel, um Unterschiede in der Verarbeitung zu veranschaulichen (vgl. dazu auch Kapitel 3.1.2.3). Dennoch ist es für eine valide Argumentation notwendig, auch zu beachten, dass nicht nur das Arbeitsgedächtnis für die Verarbeitung von (komplexer) Sprache zuständig ist. In neurokognitiven Verfahren werden vielfach auch andere Gehirnareale ausgemacht.⁵⁷ Umso wichtiger ist es, auch Online-Maße hinzuziehen, um sprachliche Komplexität umfassend zu erklären.

Oftmals werden in neurokognitiven Studien ähnliche Untersuchungsgegenstände wie für psycholinguistische Untersuchungen gewählt. Auch dabei zeigt sich ein großer Fokus auf Sprachverstehen⁵⁸ und Unterschiede der (syntaktischen) Komplexität. Für die Bestimmung neuronaler Korrelate der Komplexitätsverarbeitung werden häufig die Elektro-

⁵⁷ Zudem ist die Lokalisierung des Arbeitsgedächtnisses im Gehirn auch noch nicht komplett geklärt. Mittlerweile wird auch in der Neurolinguistik eher von zu unterscheidenden Arbeitsgedächtnissystemen ausgegangen, was auch im Verlaufe des Kapitels deutlich wird.

⁵⁸ Eine Differenzierung zwischen Sprachproduktion und Sprachverstehen ist trotz der oben beschriebenen möglichen Überschneidung (vgl. Pickering und Garrod 2013) aufgrund (zum Teil) unterschiedlicher Prozesse wichtig. So erklärt Kusters (2003: 36–37) im Rahmen einer auditiven Äußerung: „[P]roduction is quite different from perception: in production a language user already gives shape to a ‘meaning’ [...], while in perception a language user only hears an utterance but does usually not know its full meaning yet. Although these processes mirror each other, this does not entail that they meet similar difficulties.“

enzephalografie (EEG) und die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT)⁵⁹ im Rahmen der Sprach- und Komplexitätsforschung verwendet und sollen entsprechend hier Beachtung finden. Auch in diesem Forschungsbereich gibt es diverse Definitionsansätze. Außerdem können abhängig von Studienaufbau, Untersuchungsgegenstand und Modell die Ergebnisse für die Verarbeitung differieren, sodass diese immer nur im Zusammenhang mit den Studiengrundlagen betrachtet werden sollten (s. auch Kapitel 4.1.5). Weiterhin geht die Entwicklung immer mehr zur Beschreibung von Netzwerken, heißt der interaktiven Zusammenarbeit einzelner Areale. Im Folgenden soll lediglich eine Übersicht über verschiedene Schlussfolgerungen der Komplexitätsverarbeitung präsentiert werden, um die Breite der linguistischen Komplexitätsbeschreibung darzulegen. Vor allem der Bereich der neuroanatomischen Forschung zu syntaktischer Komplexität erfolgt in Kapitel 4.1.1 noch deutlich umfangreicher.

Neurophysiologische Untersuchungen wie das EEG bieten aufgrund ihrer hohen zeitlichen Sensitivität die Möglichkeit, Online-Prozesse detailliert zu beschreiben und durch verschiedene EKP-Effekte festzulegen, wann Schwierigkeiten auftreten. Dadurch kann auch die Verarbeitung der syntaktischen Komplexität von anderen Prozessen der Satzanalyse abgegrenzt und es können Annahmen zu Verarbeitungsabläufen untersucht werden. Der Erfolg des bereits vorgestellten *Garden-Path*-Modells von Frazier (1987) mit der Grundannahme einer seriellen, *syntax-first*-Verarbeitung lässt sich vor allem darauf zurückführen, dass die angenommenen Reanalyseeffekte beim Auftreten von Ambiguitäten vielfach empirisch gestützt und erklärt werden konnten. Fraziers Modell wurde durch EEG-Studien unterstützt, die als Reaktion auf Verstöße zur Phrasenstruktur ein EKP in Form einer *Early left anterior negativity* (ELAN) berichten. So beschreibt auch Friederici (2002) in ihrem neurokognitiven Modell zur auditiven Satzverarbeitung⁶⁰ die ELAN im Zusammenhang mit dem *syntactic first-passing*. In diesem Modell werden drei Phasen der stufenweise ablaufenden Satzverarbeitung vorgestellt, welche nacheinander für jedes einzelne Wort ablaufen. Jeder Phase wird dabei eine EKP-Komponente (ELAN,

⁵⁹ Während das EEG mittels der Ableitung von EKP-Effekten (EKP = ereigniskorreliertes Potential) eine zeitlich sensitive Methode darstellt, handelt es sich bei fMRT um eine Methode, die eine neuroanatomische und räumlich hochauflösende Technik bietet.

⁶⁰ Friederici (2002) geht in ihrer Ausführung auch auf die funktionelle Neuroanatomie ein. Auf Grundlage ihrer Erkenntnisse beschreibt sie ein bilaterales temporo-frontales Netzwerk zum auditiven Satzverstehen.

LAN/N400, P600⁶¹) innerhalb bestimmter Latenzbereiche zugeordnet, die bei verschiedenen gearteten Schwierigkeiten in der Verarbeitung auftreten. In der ersten Phase wird beispielsweise ein Aufbau der ersten Satzstruktur angenommen, der ausschließlich auf syntaktischer Wortkategorieinformation basiert. Unterbrechungen dieses *first-pass-Parsings* aufgrund von Wortkategorieverletzungen werden hierbei durch ELAN-Effekte wiedergespielt. Diese werden exklusiv der Phrasenstrukturbildung im Gehirn zugeordnet. Phase 2 enthält lexikalisch-semantische und morphosyntaktische Prozesse für die Zuordnung thematischer Rollen. Bei Problemen, Wörter semantisch in den Satz zu integrieren, tritt die N400 auf. Syntaktische Schwierigkeiten werden in dieser Phase durch eine LAN wiedergespiegelt. In der dritten Phase werden die verschiedenen Arten von Informationen integriert. Bei syntaktischer Verletzung, syntaktischer Komplexität oder der Notwendigkeit der Revision findet sich eine P600, die durch solche syntaktischen Anforderungen hervorgerufen wird (vgl. Friederici 2002: 79, 81). Die Verarbeitung beginnt zwar als erstes, unabhängig von den semantischen Verarbeitungsschritten, mit den syntaktischen Prozessen, in einer späteren Phase interagieren diese Prozesse dann aber auch.

In der Beschreibung der syntaktischen Revision stellt Friederici (2002: 81) zwar eine direkte Verbindung zu *Garden-Path*-Sätzen her, beschreibt diese aber mehr in Zusammenhang mit der späten centro-parietalen Positivierung (P600). Sie geht zwar ähnlich wie Frazier auch von einem *syntax-First*-Modell aus, ergänzt aber, dass ihr Modell auch eine späte interaktive Komponente berücksichtigt. Dabei distanziert sie sich aber von interaktiven Modellen, die eine direkte oder sogar vorab stattfindende Interaktion annehmen. Entsprechend ergibt sich für Friederici (2002: 79): „both psycholinguistic views, autonomous processing and interactive processing, hold in principle, but describe different processing phases during language comprehension (i.e. early versus late).“

Frisch et al. (2002) dagegen interpretieren die Ergebnisse ihrer EKP-Studie als Hinweis für eine parallele Verarbeitung. Ihr Vergleich ambiger versus nicht-ambiger Satzkonstituenten im Deutschen ergab, dass die für syntaktische Verarbeitungskosten bekannte EKP-Komponente P600 nicht nur bei Revisionsprozessen, sondern auch bei Ambiguitäten an

⁶¹ In den EKP-Komponenten bezeichnet „N“ auftretende Negativität und „P“ gefundene Positivität. Die zugeordnete Zahl bezieht sich auf den Zeitpunkt in ms, der bis zum Auftauchen des Effekts nach Onset vergangen ist. Entsprechend sind neben der bereits beschriebenen ELAN, noch die Komponenten „Left anterior negativity“ (LAN), „Negativity 400“ (N400) und „Positivity 600“ (P600) im Modell aufgeführt.

sich signifikant auftritt. Dieser Effekt wird also nicht nur bei Reanalyse entdeckt, sondern auch wenn es syntaktische Alternativen an einem bestimmten Punkt des Inputs gibt. Da Frisch et al. (2002: B90) das ambige Element satzinitial eingebaut haben, widersprechen sie Gibsons (1998) Annahme der Integrationskosten, die aufgrund von Prognosen durch vorhergehende Elemente entstehen. Durch ihre gefundenen Effekte bei satzinitialen Elementen – also an einem Punkt, an dem die Verarbeitung nicht von vorherigen Informationen beeinflusst werden kann – gehen sie davon aus, dass das Herstellen von Prognosen an sich Kosten verursacht (*cost of prediction*). In seriellen Verarbeitungsmodellen wählt der Parser die strukturell einfachste Analyse, sodass es in dem Vergleich ambiger versus unambiger satzinitialer Elemente keine Unterschiede geben dürfte. Parallele Modelle dagegen gehen davon aus, dass der Parser Ambiguität erkennt und dadurch Verarbeitungskosten entstehen. Diese Kosten wurden in der Studie durch das Auftreten der P600 gezeigt. Frisch et al. (2002: B84, B85, B90) gehen von einer ranked-parallelen Verarbeitung aus, da der Parser nicht alle Alternativen gleich über den Satz erhält. Vielmehr zeigt sich der P600-Effekt auch am zweiten Element, wenn dies die Ambiguität für eine weniger präferierte Struktur auflöst.

Die von Gibson (1998) beschriebenen Komplexitätskomponenten der Speicherung und Integration werden auch mithilfe von weiteren EEG-Studien untersucht. Fiebach et al. (2002) haben dafür in ihrer Studie grammatisch richtige, aber nicht kanonisch formulierte Sätze des Deutschen mit einem satzinitialen Objekt verwendet und möchten so herausfinden, ob eine solche Anordnung zu erhöhten Arbeitsgedächtniskosten führt. Darüber hinaus soll genauer bestimmt werden, an welcher Satzposition dieser erhöhte Anspruch auftritt und wie lange er aufrechterhalten werden muss (vgl. Fiebach et al. 2002: 251). Sie haben indirekte mit Subjekt bzw. Objekt beginnende W-Fragen mit einer durch Kasus bedingten Disambiguität präsentiert und dabei die Abstandslänge bis zu der Lücke, an welcher das W-Pronomen eingefügt werden kann, variiert. So konnten auch Effekte untersucht werden, die durch das längere Erhalten des Pronomens bis zu der Lücke, an welcher dieses interpretiert werden muss, entstehen (vgl. Fiebach et al. 2002: 254).

Ein LAN-Effekt zeigte sich bei nicht-kanonischen Objekt-W-Fragen mit einem größeren Abstand zwischen Füllwort und Lücke. Dieser Effekt begann nach dem Pronomen und erstreckte sich bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Subjektnominalphrase erreicht wurde. Auf

Grundlage der Anwendung des Lesespanntests von Daneman und Carpenter (1980)⁶² wurden für die Analyse zwei Gruppen mit Unterschieden der Arbeitsgedächtniskapazität, also der Komponente der Speicherung, festgemacht. Probanden mit geringerer Kapazität zeigten einen stärkeren und ausgeprägteren Effekt als die Gruppe mit höherer Kapazität (vgl. Fiebach et al. 2002: 256). Fiebach et al. (2002: 266–268) interpretieren die auftretende Negativität als Resultat der entstehenden Kosten für das Arbeitsgedächtnis und die Gruppenunterschiede als Beleg für die limitierte Kapazität der Speicherressourcen. Die Prozesse beziehen sie allerdings weniger aufs verbale Arbeitsgedächtnis, sondern beschreiben sie als Parsing-Mechanismen.

Neben der Negativität zeigte sich eine lokal auftretende späte Positivierung bei Objekt-W-Fragen unabhängig von der Abstandsmanipulation. Diese hatte bei der längeren Distanz aber eine größere Amplitude⁶³ und trat an der zweiten Nominalphrase auf, also an der Stelle, an der die Integration möglich war (vgl. Fiebach et al. 2002: 268). Da dieser Effekt keinen Gruppenunterschied aufwies, gehen Fiebach et al. (2002: 268) von einer von Arbeitsgedächtnisressourcen unabhängigen Komponente der Integration aus. Die größere Amplitude in den längeren Sätzen interpretieren sie als Effekt des generell erhöhten Verarbeitungsaufwands. Die Autoren bestätigen durch ihre Ergebnisse also Gibsons (1998) Verarbeitungskomponenten der Speicherung und Integration. Die dabei entstehenden Kosten tragen zu den jeweils auftretenden Schwierigkeiten bei der Verarbeitung von syntaktisch komplexen Sätzen bei (vgl. Fiebach et al. 2002: 269). Zusammenfassend schreiben Fiebach et al. (2002: 270): „These results clearly support the notion of two separable aspects underlying the processing of complex sentences: syntactic memory costs and syntactic integration costs.”

Auch Rösler et al. (1998) beschreiben in ihrer EEG-Studie multiple EKP-Effekte bei Strukturen, die von der kanonischen Wortstellung des Deutschen abweichen. Sie haben hierzu sogenannte *Scrambling*-Wortstellungvariationen mit zweifachem Objekt benutzt, also neben der kanonischen Reihenfolge Subjekt gefolgt von indirektem Objekt und direktem Objekt wurden auch andere (weiterhin grammatische) Reihenfolgen der durch Kasus markierten Argumente präsentiert (vgl. Rösler et al. 1998: 152-153, 155). Besonders

⁶² Eine kurze Erläuterung des Tests findet sich in Kapitel 3.1.2.3.

⁶³ Für eine Übersicht zu den Dimensionen des EEGs vgl. z.B. Bornkessel-Schlesewsky und Schlesewsky (2009: 5–11).

auffällig war eine LAN⁶⁴ bei Variationen, bei denen der erste kasusmarkierte Artikel eine Objektdarstellung deutlich macht bzw. bei denen direkt nach dem Subjekt das direkte Objekt angeführt ist. Die Autoren beziehen diesen Befund auf arbeitsgedächtnisbezogene Prozesse, da ein unüblich positioniertes Objekt im Arbeitsgedächtnis behalten werden muss, bis es in seiner kanonischen Position integriert werden kann. Da der Effekt allerdings direkt nach dem Determinierer, der im Deutschen die Kasusmarkierung anzeigt, auftritt, gehen sie eher von einem Auslöser in Form eines vorbereitenden Verarbeitungsschrittes, der die Speicherung des nachfolgenden Substantivs ermöglicht, aus (vgl. Rösler et al. 1998: 171). Es könnte angenommen werden, dass die LAN eine direkte Reaktion auf den syntaktischen Widerspruch ist, der zusätzliche Arbeitsgedächtniskosten hervorruft. Rösler et al. (1998: 174) interpretieren die Verarbeitungsschwierigkeit aber nicht als rein syntaktisches Problem, sondern betonen, dass auch die Informationsstruktur, also semantisch oder pragmatische Funktionen, einen Anteil haben können, da der Leser den ursprünglich angenommenen thematischen Fokus ändern muss. Eine endgültige Festlegung erfolgt nicht, vielmehr schreiben die Autoren abschließend, dass durch die Daten nicht bestimmt werden kann, ob die Revision des Satzes eher strukturell oder semantisch ausgelöst wird.

Schlesewsky et al. (2003) hinterfragen die von Rösler et al. (1998) berichtete Negativität in Zusammenhang mit Prozessen des Arbeitsgedächtnisses und ziehen eher ein linguistisches Phänomen in Betracht. In ihrer Sichtweise spiegelt der Effekt vielmehr die Verletzung grammatikalischer Kanonizitätsprinzipien wider. Zur Untersuchung ihrer Hypothese haben sie neben einer Wortstellung mit Objekt vor Subjekt wie bei Rösler et al. (1998) eine Variation des falsch positionierten Arguments verwendet, indem ein Pronomen im Vergleich zu einer Nominalphrase an dieser Position untersucht wurde. Ein Pronomen ist im Gegensatz zu einer Nominalphrase an dieser Stelle im Deutschen unmarkiert und bildet eine kanonische Struktur (vgl. Schlesewsky et al. 2003: 118–119). Bei einem Hervorrufen der LAN aufgrund von erhöhten Arbeitsgedächtniskosten sollte diese auch bei den

⁶⁴ Weiterhin fanden Rösler et al. (1998: 171) immer wenn eine LAN auftrat, einen positiven Effekt (P300) an dem nachfolgenden Nomen. Dies erklären sie mit einer möglichen Aktualisierung und Anpassung der erwarteten Struktur. Bei der Wortfolge direktes Objekt nach Subjekt trat zudem am Nomen der Objektphrase eine weitere Negativität (N400) auf, die darauf schließen lässt, dass Leser dies trotz des bereits kasusmarkierten Artikels als unplausibel erachten und weiterhin von einem indirekten Objekt ausgehen (vgl. Rösler et al. 1998: 172).

Konditionen mit vorangestelltem Pronomen auftauchen. Andernfalls ist die Negativität eher mit lokalen syntaktischen Unstimmigkeiten zu verknüpfen.

Auch Schlewsky et al. (2003: 123) finden bei nicht-kanonischer Reihenfolge bei den Konditionen mit initialer Nominalphrase eine leicht linksseitige Negativität. Diese trat allerdings nicht in den Bedingungen mit vorgestelltem Pronomen auf. Sie argumentieren gegen die von Rösler et al. (1998) formulierte Annahme, dass diese lokale Negativität aufgrund der durch *Scrambling* veränderten Informationsstruktur entsteht (vgl. Schlewsky et al. 2003: 124–125). Sie sehen den EKP-Effekt nicht durch die notwendige Abspeicherung im Arbeitsgedächtnis, sondern kanonizitätsbedingt ausgelöst. Somit charakterisieren Schlewsky et al. (2003: 126–127) die Negativität als syntaktische Komponente und beschreiben den Parser als sensitiv bei der Wortstellung – zumindest bei Sprachen mit einer relativ freien Wortreihenfolge. Abschließend beschreiben sie die gefundenen Ergebnisse als weiterführend für das Verständnis der Prozesse beim Online-Sprachverstehen und schließen: „[T]hey demonstrate the sensitivity of the human parser to fine-grained categorical information and its interaction with grammatical requirements“ (Schlewsky et al. 2003: 127).

Auch wenn diese kleine Auswahl von EEG-Studien bereits zeigt, dass auch in diesem Bereich die Verarbeitungsweise und somit was Kosten verursacht und entsprechend für erhöhte Komplexität sorgt, unterschiedlich interpretiert wird, werden in allen Arbeiten bestimmte EKP-Effekte bei angenommener erhöhter Komplexität festgestellt. Eine Auseinandersetzung mit den unterschiedlich modellierten Verarbeitungsprozessen findet auch in **neuroanatomischen Untersuchungen** statt. So beschreibt Friederici (2002) in ihrem bereits vorgestellten Modell nicht nur die zeitlichen Abläufe, sondern auch die neuroanatomischen Komponenten. Die Verarbeitungsschritte des auditiven Satzverstehens ordnet sie einem bilateralen temporo-frontalen Netzwerk zu (vgl. Friederici 2002: 79). In diesem unterstützen linke temporale Regionen das Erkennen phonetischer, lexikalischer und struktureller Information, der linke Frontalkortex die Bildung struktureller, semantischer und thematischer Relationen, die rechte Temporalregion ist in der Verarbeitung prosodischer Elemente involviert und der rechte Frontalkortex

verarbeitet die Satzmelodie. Auch das Arbeitsgedächtnis⁶⁵ wird in ihrem Modell für die einzelnen Schritte skizziert. Die zeitliche Einordnung der Verarbeitungsabläufe kann aufgrund der methodischen Eigenschaften aber ausschließlich auf Basis der EKPs erfolgt sein⁶⁶, sodass das Modell in diesem Abschnitt nicht weiter betrachtet wird. Dies verdeutlicht bereits den Unterschied der neuroanatomischen Beschreibung sprachlicher Komplexität: In diesem Bereich werden keine Theorien der zeitlichen Verarbeitungsabläufe (seriell-modular versus parallel-interaktiv) empirisch geprüft, sondern wo Verarbeitung stattfindet und was gegebenenfalls mehr Aktivierung⁶⁷ in dieser Region erzeugt. Da in Kapitel 4 zur syntaktischen Verarbeitung bereits eine differenzierte Übersicht zu neuro-linguistischen Ansätzen syntaktischer Verarbeitung (und in dem Zusammenhang auch syntaktischer Komplexität) gegeben wird, folgt hier nur die Darlegung zweier neurolinguistischer Studien zur Komplexität, um die verschiedenen Aspekte neurolinguistischer Komplexitätsforschung in ihrer Gänze vorzustellen. Beide Studien beschäftigen sich zudem nicht nur mit der anatomischen Einordnung, sondern auch einer möglichen weiteren Aufgliederung des Arbeitsgedächtnisses, welches im anschließenden Kapitel 3.1.2.3 differenzierter betrachtet wird.

Friederici et al. (2006) vergleichen in ihrer Studie die hämodynamische Antwort (*hemodynamic response*, kurz: HDR) linguistischer Komplexität im Vergleich mit der HDR ungrammatischer Sätze. Sie gehen in diesem Zusammenhang auf verschiedene Ansichten zur Rolle des Brocaareals bzw. des Brodmannareals (BA) 44⁶⁸ in der Sprachverarbeitung (Arbeitsgedächtnis vs. spracheigene Funktion) ein. Sie betonen, dass aufgrund der Methode, in Studien häufig als schwierige angenommene Sätze (im Vergleich zu

⁶⁵ Genauer gesagt beschreibt Friederici (2002: 79) verschiedene Areale eines Arbeitsgedächtnissystems, die für die einzelnen Schritte verantwortlich sind. Eine Differenzierung des Arbeitsgedächtnisses erfolgt auch bei Makuuchi und Friederici (2013) im Folgenden.

⁶⁶ Friederici (2012: 435) selbst schreibt in einer anderen Arbeit über fMRT und PET: „Diese Verfahren sind jedoch in ihrer zeitlichen Auflösung beschränkt und erlauben keine Aussagen über die Sprachverarbeitung in Echtzeit.“ Zudem beschreibt sie in ihrem Modell, dass die Zuordnung der neuronalen Korrelate durch ihre Funktion und nicht durch ihre direkte Lokalisierung festgelegt wurden (vgl. Friederici 2002: 79). Was in Friederici's Modell allerdings deutlich wird, ist, dass eine Zusammenführung der verschiedenen Methoden, für Sprachverarbeitungsannahmen von Vorteil ist, da so die zeitliche und räumliche Komponente gemeinsam modelliert werden können.

⁶⁷ Durch das fMRT werden keine absolute Aktivierung, sondern Vergleiche zwischen zwei experimentellen Bedingungen dargestellt.

⁶⁸ Auch wenn das Brocaareal das BA 44 und BA 45 umfasst, fokussieren sie sich auf das BA 44, welches in den meisten relevanten Studien berichtet wird (vgl. Friederici et al. 2006: 1710–1711).

Kontrollsätzen) zu verwenden, nicht auszuschließen sei, dass die neuronale Antwort in dieser Region nur den höheren Schwierigkeitsgrad widerspiegelt. Mit ihrer Studie möchten sie dazu beitragen, den Zusammenhang zwischen Schwierigkeit und sprachlicher Komplexität besser zu verstehen, indem sie Sätze verschiedener Komplexität mit einer anderen Komplexität in Form von ungrammatischen Sätzen vergleichen. Dazu haben sie eine dreifach abgestufte Wortstellungsvariation von kanonischer Anordnung (Subjekt, indirektes Objekt, Objekt) zu nicht-kanonischer Anordnung, mit Voranstellung eines oder beider Objekte vor dem Subjekt, verwendet und noch eine ungrammatische Version ergänzt (vgl. Friederici et al. 2006: 1709–1710).

Ihre Untersuchung basiert dabei auf zwei Annahmen: Einerseits sind die drei grammatischen Bedingungen durch eine parametrische Erhöhung der sprachlichen Komplexität geprägt. Andererseits kann durch den direkten Vergleich von komplexen grammatikalischen und ungrammatikalischen Strukturen untersucht werden, ob sich die erhöhte Schwierigkeit bei der Verarbeitung von schwierigen Strukturen, die aber durch die Grammatik der verarbeiteten Sprache auflösbar sind, und solchen, die nicht aufzuschlüsseln sind, unterscheidet. Ihre parametrische Modellierung der Satzstrukturkomplexität ergab einen zunehmenden Effekt für Komplexität in einer Hauptregion des Brocaareals, dem inferioren Teils des linken Pars opercularis⁶⁹ („BA 44i“, vgl. Friederici et al. 2006: 1713). Das pFO („deep posterior portion of the left frontal operculum“, vgl. Friederici et al. 2006: 1714) zeigte erhöhte Aktivität bei syntaktisch unkorrekten Sätzen. Zurückgehend auf die Diskussion der Funktion des BA 44 schließen Friederici et al. (2006: 1716): „These data demonstrate that brain activation effects in the inferior portion of BA 44 are indeed specific to the processing of linguistic hierarchies.“ Insgesamt können die Autoren also eine Unterscheidung zwischen der Verarbeitung der Komplexität in grammatischen Sätzen und der Verarbeitung ungrammatischer Wortstellung aufzeigen. Verschiedene Hirnregionen im präfrontalen Kortex unterstützen unterschiedliche Mechanismen bei der Zuordnung einer sprachlichen Form auf die Bedeutung und entsprechend lässt sich Ungrammatikalität von sprachlicher Komplexität trennen (vgl. Friederici et al. 2006: 1716).

Die Autoren stellen in ihren Ergebnissen auch eine kurze Relation zu Verarbeitungsnetzwerken her. Die beiden vorgestellten Region wurden nicht isoliert,

⁶⁹ Der Pars opercularis (PO) beschreibt die gleiche Region wie das BA 44 (vgl. Friederici et al. 2006: 1710).

sondern innerhalb verschiedener Netzwerke aktiviert: Die komplexen Sätze aktivierten neben dem linken BA 44i auch das präsupplementär-motorische Areal; ungrammatische Sätzen zeigten zusätzliche Aktivierung im linken postzentralen Gyrus, dem linken Cerebellum und dem rechten intraparietalen Sulcus (IPS). Gerade diese Aktivierung bei Ungrammatikalität wurde nach Friederici et al. (2006: 1716) in anderen Untersuchungen zu syntaktisch irregulären Sätzen bereits aufgezeigt. Entsprechend interpretieren sie diese Regionen des Parietallappens als Teil des Erkennens oder Auflöses von Strukturproblemen bei der Satzverarbeitung.

Auch aktuellere Studien ziehen für die Verarbeitung von syntaktischer Komplexität Netzwerkverbindungen in Betracht. Makuuchi und Friederici (2013) beschreiben in ihrer Studie ebenfalls die neuroanatomische Trennung syntaktischer Prozesse und des Arbeitsgedächtnisses bei der Sprachverarbeitung komplexer Sätze. Sie zielen mit ihrer Untersuchung darauf ab, die dynamische Beziehung zwischen diesen Systemen zu erforschen und dabei vor allem zu fokussieren, welche Regionen des Arbeitsgedächtnisses die Satzverarbeitung beim Lesen unterstützen (vgl. Makuuchi und Friederici 2013: 2416). Syntaktische Komplexität wurde in der Studie über die oben bereits vielfach diskutierten Subjekt- versus Objekt-erst-Strukturen definiert, da bei der letzteren Struktur eine Lücke durch das verschobene Objekt bleibt, welches verfrüht im Satz präsentiert wird und im Gedächtnis behalten werden muss. Die Distanz bis zur Integration ergibt eine erhöhte Komplexität. Die Autoren gehen davon aus, dass durch Speicherung im Gedächtnis das phonologische Arbeitsgedächtnis aktiviert wird, aber auch das syntaktische Arbeitsgedächtnis für die Strukturbildung benötigt wird (vgl. Makuuchi und Friederici 2013: 2417).

Die Autoren weisen den in der fMRT-Studie⁷⁰ gefundenen Arealen verschiedene Funktionen zu: den PO und mittleren Teil des medialen Temporalgyrus (MTG) einem zentralen Sprachsystem, den inferioren Frontalsulcus (IFS) dem syntaktischen Teil des Arbeitsgedächtnissystems, den IPS dem phonologischen Teil des Arbeitsgedächtnissystems sowie den Gyrus fusiformis dem visuellen System (vgl. Makuuchi und Friederici 2013:

⁷⁰ Die beschriebenen Verbindungen basieren auf einer bereits durchgeführten, aber nicht auf Verbindungen analysierten Studie von Makuuchi et al. (2013).

2420). Auf Grundlage von „dynamic causal models“⁷¹ erarbeiten Makuuchi und Friederici (2013: 2420–2421) eine hierarchische Verbindung zwischen diesen Systemen. Bei der Verarbeitung der komplexeren Objekt-erst-Sätze fand sich eine erhöhte Bidirektionalität in der Verbindung der beiden einem Arbeitsgedächtnissystem zugeordneten Regionen IFS und IPS sowie ein höherer kausaler Einfluss vom IFS auf die Areale des zentralen Sprachsystems. Da bei den Subjekt-erst-Sätzen nur das IPS beschrieben wurde, verschiebt sich bei den komplexeren Sätzen die Informationsvermittlung zusätzlich vom phonologischen, zur temporären Speicherung linguistischer Information benötigten System zum syntaktischen Arbeitsgedächtnissystem. Das letztere unterstützt die Verarbeitung der entstandenen Distanz zwischen dem nach vorne gezogenen Objekt und der entstandenen Lücke.

Die Ergebnisse ergeben also eine hierarchische Struktur in der Verarbeitung, die vom visuellen System über die Arbeitsgedächtnissysteme zum sprachlichen Kernsystem geht. Interessanterweise wird dabei keine direkte Verbindung zwischen dem visuellen System und dem zentralen Sprachsystem gefunden. Als mögliche Interpretation sehen Makuuchi und Friederici (2013: 2421) eine indirekte Übertragung der visuellen linguistischen Information durchs Arbeitsgedächtnis.

Die oben vorgestellten neuroanatomischen Studien beschreiben eine differenzierte Darstellung des Arbeitsgedächtnisses, welches teilweise sogar in verschiedene Subsysteme aufgeteilt wird. Auch wenn noch Konsens darüber fehlt, wo genau im Gehirn es zu verorten ist, wird es als bestehendes Konstrukt dennoch angenommen. Ein Bezug zum Arbeitsgedächtnis findet in der Beschreibung linguistischer Strukturen und ihrer Verarbeitung häufig statt. Verarbeitung und Kosten werden auch in den meisten hier vorgestellten Studien und Theorien zumindest in Teilen darüber definiert. Insgesamt handelt es sich bei dem Arbeitsgedächtnis um ein (theoretisches) Konstrukt, das häufig Diskussionen in der Kognitionswissenschaft hervorruft. Da es einerseits in psycho- und neurolinguistischen Untersuchungen nicht unbeachtet bleiben sollte und andererseits in der Leichte Sprache-Forschung als viel genanntes Argument dient, spielt es auch in der vorliegenden Arbeit eine Rolle. Deshalb wird im nächsten Abschnitt erläutert, wie das

⁷¹ Eine Konnektivitätsanalyse von fMRT-Daten wie „dynamic causal models“ kann Beziehungen zwischen Regionen in einem neuronalen Netzwerk abschätzen, wie beispielsweise die Richtung des kausalen Einflusses und dessen Veränderung durch experimentelle Stimuli (vgl. Makuuchi und Friederici 2013: 2417).

Arbeitsgedächtnis überhaupt zu definieren ist und inwiefern eine Argumentation mit Arbeitsgedächtnisansprüchen gerechtfertigt ist, bevor anschließend die Komplexität im Rahmen der Leichten Sprache Beachtung findet.

3.1.2.3 Komplexität und Arbeitsgedächtnis

„Working memory plays a central role in all forms of complex thinking, such as reasoning, problem solving, and language comprehension“ (Just und Carpenter 1992: 122). Der Ansatz von Just und Carpenter (1992) zur Beschreibung des Arbeitsgedächtnisses ist ein vielbeachteter. Da er einerseits in vielen bereits angeführten Studien⁷² ebenfalls repliziert wurde, andererseits viele der bereits eingeführten Begrifflichkeiten beinhaltet sowie einen expliziten Bezug zum Sprachverstehen herstellt und auf individuelle Unterschiede eingeht, welche auch in der Leichten Sprache eine wichtige Rolle spielen, soll er auch hier Beachtung finden, um das Konstrukt „Arbeitsgedächtnis“ einzuordnen. Zuerst soll aber kurz auf die Herkunft des Konzepts eingegangen werden.

Baddeley und Hitch (1974) lösten mit ihrer einflussreichen Modellierung des Arbeitsgedächtnisses⁷³ die vorher angenommene Beschreibung des Kurzzeitgedächtnisses ab, dem – dem Namen entsprechend – lediglich die kurzzeitige Abspeicherung von Informationen zugeschrieben wurde. Im multimodalen Arbeitsgedächtniskonzept von Baddeley und Hitch geht diese Funktion zwar nicht verloren, dem Arbeitsgedächtnis werden aber auch weitere Funktionen wie das gleichzeitige Verarbeiten von Informationen zugeschrieben. Nachdem Baddeley und Hitch (1974) und Baddeley (1986, 1992) noch ein dreiteiliges System beschreiben, wird dieses später noch um eine weitere Komponente ergänzt, sodass sich nach Baddeley (2000) diese vier Teile des Arbeitsgedächtnisses ergeben: phonologische Schleife, räumlich-visueller Notizblock, episodischer Puffer und zentrale Exekutive. Die ersten beiden Teile dienen als Speicherkomponenten. Der episodischen Puffer dient der Vermittlung zwischen Arbeitsgedächtnis und Langzeitgedächtnis und soll beiden Systemen Inhalte zugänglich machen. Letzterer Part dient als Kontrollsystem, dem die anderen Subkomponenten untergeordnet sind, findet

⁷² So beziehen sich unter anderem Gibson (1998) und Fiebach et al. (2002) auf die Arbeit von Just und Carpenter (1992). Auch Traxler et al. (2002, 2005) gehen auf die Theorie ein, wenden sich allerdings von einem *memory load*-Modell an sich ab.

⁷³ Der Begriff selbst wurde laut Baddeley (2002) erstmals von Miller et al. (1960) eingeführt.

aber in der Beschreibung am wenigsten Beachtung.⁷⁴ Just und Carpenter (1992: 123) grenzen sich von dieser Darstellung in dem Sinne ab, dass sie ihre Beschreibung explizit in eben diesem von Baddeley weniger beachteten Bereich der zentralen Exekutive ansiedeln. Just und Carpenter (1992: 122) beschreiben in ihrer Theorie das Arbeitsgedächtnis in Bezug auf das Sprachverstehen, da sie die Funktion des Arbeitsgedächtnisses in diesem Bereich als besonders evident sehen. Dabei ergeben sich multiple Aufgaben, sodass es einer enormen Speicherung von Teil- und finalen Produkten für die Verarbeitung komplexer Informationen bedarf. Das Modell beschreibt zwei Funktionen: Speicherung und Verarbeitung. Sie beziehen sich bei der Arbeitsgedächtniskapazität auf die Aktivierung der verschiedenen Elemente beim Sprachverstehen: „[C]apacity can be expressed as the maximum amount of activation available in working memory to support either of the two functions“ (Just und Carpenter 1992: 123). Die Aktivierung durch das Arbeitsgedächtnis wird in der Verarbeitung nicht nur genutzt, um Elemente zu erhalten, sondern auch um zu manipulieren. Das bedeutet, dass Elemente entweder ergänzt oder gelöscht werden, indem der Aktivierungsgrad verändert wird. Die Funktionen interagieren und können bei Überschreiten der Speicherkapazität zu Schwierigkeiten beim Verstehen führen (vgl. Just und Carpenter 1992: 123). Wenn also die Arbeitsansprüche hoch sind, kann sich die Verarbeitung verlangsamen und erste Repräsentationen können gegebenenfalls sogar vergessen werden. Dabei gehen die Autoren davon aus, dass viele der Prozesse parallel ablaufen. Nach ihrer Ansicht können zu dem Zeitpunkt, an dem als nächstes ein Verb angenommen wird, gleichzeitig auch Berechnungen zu anderen syntaktischen, semantischen oder pragmatischen Bereichen des Satzes erfolgen. Allerdings alles nur in einem Umfang, in welchem die Kapazität es zulässt.

Solche Einschränkungen in der Kapazität können individuelle Unterschiede ausmachen. Für Just und Carpenters (1992: 124) Theorie bedeutet das, dass es zum einen quantitative Unterschiede in Schnelligkeit und Genauigkeit bei der Sprachverarbeitung gibt. Zum anderen beschreiben sie auch einige qualitative Unterschiede. Sie gehen von einem absoluten Kapazitätskonto aus, da sich die Unterschiede in der Arbeitsgedächtniskapazität in einer ebenfalls berichteten Studie wenig bis gar nicht zeigte, sofern es um einfache

⁷⁴ Das Modell hat viele Studien geprägt; dabei wurde aber auch auf Grundlage neuroanatomischer Untersuchungen mehrfach deutlich, dass die Subsysteme wesentlich differenzierter beschrieben werden müssten. Kritik an der Modellierung findet sich unter anderem bei Mueller und Knight (2006).

Verständnisaufgaben ging, aber hohe und systematische Unterschiede bei schweren Aufgaben.

Beispielhaft führen die Autoren die Verarbeitung von Objektrelativsätzen an, die zwar generell für Leser schwerer sein dürften als Subjektrelativsätze, aber für Leser mit einer geringeren Kapazität zu mehr Problemen in der Verarbeitung führen als bei Lesern mit einer höheren Kapazität (vgl. Just und Carpenter 1992: 129). Diese Annahmen konnten sie durch ihre eigenen Untersuchungen bestätigen.⁷⁵ Auch bei Ambiguitäten gehen die beiden Autoren von individuellen Unterschieden aus. In ihrem Modell gehen sie von multiplen Repräsentationen aus, die je nach Frequenz, syntaktischer Komplexität und pragmatischer Plausibilität verschiedene Aktivierungslevel erreichen. Dabei hängt die Dauer des Erhalts der verschiedenen Möglichkeiten von der Kapazität des Lesers ab. Bei geringer Kapazität werden Repräsentationen schneller verworfen, sodass nur eine Interpretation erhalten bleibt. Interessanterweise zeigte sich in ihren Ergebnissen, dass nur bei den Lesern mit hoher Kapazität ein Effekt der Verarbeitungszeit erkennbar war. Dieser konnte jedoch anhand der Verständnisfehler der anderen Gruppe erklärt werden. Just und Carpenter (1992: 131–132) gehen davon aus, dass diese gar nicht erst mehrere Repräsentationen erstellen, was ihnen beim Lesen von ambigen Sätzen aber Schwierigkeiten in der richtigen Interpretation bereitet. Dies wiederum spiegelt die individuellen Arbeitsgedächtniskapazitäten wider, da auch die Leser mit einer hohen Kapazität durch das Erhalten mehrerer Repräsentationen an ihre Grenzen kommen (vgl. auch Just und Carpenter 1992: 134–135).

Just und Carpenter (1992: 125) verwenden für die Bestimmung der individuellen Unterschiede der Arbeitsgedächtniskapazität, wie auch beispielsweise Fiebach et al. (2002), den Lesespanntest von Daneman und Carpenter (1980), welcher auf Grundlage der eben beschriebenen Annahme der interagierenden Funktionen „Speicherung“ und „Verarbeitung“ entwickelt wurde. In diesem Test lesen Probanden eine schrittweise größer werdende Anzahl nicht miteinander verbundener Sätze (maximal sechs) und sollen im Anschluss das jeweils letzte Wort aus jedem Satz wiederholen. Das Vorlesen und Abrufen des letzten Wortes erfolgt solange, bis die maximale Gedächtnisspanne des Probanden

⁷⁵ Unterschiede in den Lesezeiten zeigten sich dabei allerdings nur bei den anspruchsvollen Sätzen. Ein Ergebnis, das Just und Carpenter (1992: 129) zur Annahme führt, dass die Geschwindigkeit des lexikalischen Zugangs nur eine kleine Komponente der individuellen Unterschiede darstellen kann.

ermittelt wurde, welche sich durch die Satzanzahl im zuletzt korrekt wiedergegebenen Block definiert.

Solche psychometrischen Tests zur Messung von Arbeitsgedächtniskapazitäten untersuchen Waters und Caplan (2003), die bereits in vorherigen Arbeiten die Anwendung von Lesespanntests hinterfragen und die so erfolgte Differenzierung in Gruppen kritisieren (vgl. Waters und Caplan 1996; Caplan und Waters 1999). Sie bestätigen zwar, dass die syntaktische Verarbeitung und die Interpretation der Satzbedeutung ein System wie das von Just und Carpenter (1992) benötigt, gehen aber davon aus, dass es für die Bearbeitung verbal vermittelter Aufgaben ein davon abzugrenzendes weiteres Arbeitsgedächtnissystem gibt. Entsprechend sehen sie die Messungen aufgrund der Unklarheit, welche Prozesse genau erhoben werden, und der daraus resultierenden schwierigen Zuordnung zu Arbeitsgedächtnisressourcen der natürlichen Sprachverarbeitung als nicht zielführend. Waters und Caplan (2003: 550–551) kritisieren die unterschiedlichen Arten der Messung der Arbeitsgedächtniskapazität, die sich nicht nur in ihrer Aufgabenstellung bereits zum Teil deutlich unterscheiden, sondern deren Einordnung auch je nach Studie differiert. So gibt es die Bestimmung von drei Gruppen (hohe, mittlere und niedrige Spanne) oder die Einteilung in High- und Low-Performer. In ihrer eigenen Studie haben sie sieben Tests untersucht, die auf verschiedene Arten von verbalem Material, also Nummern, Wörter oder Sätzen, basieren, verschiedene Verarbeitungskomponenten beanspruchen (z.B. Elemente neu anordnen oder Akzeptabilitätsurteile zu Sätzen) und in der sich die Schwierigkeit der Verarbeitung unterscheidet (Akzeptabilität von einfachen versus komplexen Sätzen). So möchten sie unter anderem herausfinden, ob die verschiedenen Tests eine einzige kognitive Funktion messen und diese gegebenenfalls bestimmen (vgl. Waters und Caplan 2003: 554). Eine detaillierte Beschreibung der Auswertung zur internen Konsistenz sowie der Test-Retest-Reliabilität übersteigt den Rahmen dieser Arbeit. Allerdings sollen die Ergebnisse zur Probandeneinordnung sowie die Einordnung der Verwendung solcher Tests durch die Autoren kurz erfolgen. Waters und Caplan (2003: 561, 562) stellen fest, dass eine Einordnung der Probanden nicht über alle Tests hinweg konstant ist, sondern nur ein sehr kleiner Teil immer in die gleiche Gruppe eingeordnet wurde. Entsprechend stellt sich die Frage, ob alle Aufgaben das Gleiche messen. Daraus schließen die Autoren: „[I]f subjects in a study are classified into different WM groups, the effect of WM in a particular study may depend heavily on the task used to classify the subjects into

these groups" (Waters und Caplan 2003: 562; WM = *working memory*). Deshalb empfehlen sie möglichst eine Kombination verschiedener Tests zu verwenden⁷⁶ (vgl. Waters und Caplan 2003: 563).

Abschließend lässt sich feststellen, dass Arbeitsgedächtniseffekte sicherlich eine Rolle in der Verarbeitung spielen, aber eine reine Interpretation mit diesen kritisch zu sehen ist und nicht undifferenziert erfolgen sollte. Auch in der vorliegenden Arbeit werden neuropsychologische Tests verwendet, um die Performance von Probanden zu bestimmen. Diese messen neben Fähigkeiten wie der verbalen Wortflüssigkeit oder Verarbeitungsflüssigkeit auch das Arbeitsgedächtnis auf Basis eines Zahlenspanntests sowie, in einem separaten Test, Abruf lexikalisch unabhängiger Wörter. Die Auswertung der Tests in Zusammenhang mit den erhobenen Daten erfolgt jeweils unabhängig. Entsprechend werden dabei nicht gegebenenfalls voneinander zu unterscheidende Funktionen gemeinsam in Relation zur Verarbeitung gebracht, sondern diese jeweils einzeln untersucht. Eine genauere Beschreibung der verwendeten Tests erfolgt in Kapitel 4.1.4.2.

Insgesamt wird einmal mehr deutlich, dass sich Interpretationen der Komplexität und ihrer Verarbeitung je nach Ansatz und Methode unterscheiden. Dennoch handelt es sich bei der Komplexität wie auch bei Arbeitsgedächtnisansprüchen um gern verwendete Argumentationsgrundlagen für die Regeln der Leichten Sprache. Eine Beschreibung und Einordnung dieser Zusammenhänge findet im folgenden Abschnitt statt.

3.2 Komplexität und Leichte Sprache

Miestamo (2008: 26) beschreibt im Zusammenhang der Sprachnutzer, dass eine Einschränkung wie bei Kusters (2003), sich in einer jeweiligen Komplexitätsbeschreibung nur auf einen Teil der Verwender zu beschränken, für eine generelle Definition relativer Komplexität nicht förderlich ist. Allerdings betont er gleichzeitig die Möglichkeit, eine Gruppe zu wählen, um für bestimmte Bereiche der Sprachnutzung die Komplexität zu definieren. Folglich ist eine Einordnung der Komplexität für Leichte Sprache-Nutzer im

⁷⁶ Solch eine Kombination von Tests verwenden Caplan et al. (2011, s. Kapitel 4.1.4.1).

Rahmen einer entsprechenden Untersuchung weiterhin zweckmäßig.⁷⁷ Allerdings ist Leichte Sprache ein Sonderfall, da nicht direkt ein Vergleich stattfindet, sondern bewusst auf eine Simplifizierung, also eine Komplexitätsreduktion, abgezielt wird.

Die Übersetzung von Standardsprache in Leichte Sprache⁷⁸ strebt also eine Vereinfachung von komplexen linguistischen Strukturen und ein „Maximum der Expliztheit“ (Bredel und Maaß 2016a: 517) an. Wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben, stehen Ökonomie und Expliztheit in Konkurrenz. Die versteckte Komplexität durch linguistische Ökonomie basiert auf dem Weglassen von optionalen und inhärenten Informationen, welche durch den Kontext gefolgert werden müssen und führt so zu Verarbeitungskosten. Linguistische Expliztheit dagegen ergibt eine overte Komplexität, die durch linguistische Strukturen ausgedrückt wird. Zu viele oberflächliche Informationen machen die Analyse anspruchsvoller und verursachen so ebenfalls Kosten. In der Leichten Sprache ergeben sich neben dieser linguistischen Expliztheit auch noch zusätzliche inhaltliche Ausführungen. Fach- und Fremdwörter, die nicht vorausgesetzt werden können, für den Textinhalt allerdings zentral sind, müssen erläutert werden (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 497; vgl. auch 106). Beispielsweise muss ein Begriff wie „Gleichberechtigung“ (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 499) für den Kontext erhalten, aber für das Verständnis näher erläutert werden, was wiederum den bereits sehr expliziten Text weiter verlängert und so von den Lesern eine noch längere Aufmerksamkeit verlangt. Durch diese ausführlichen Beschreibungen der Inhalte soll aber die Verständlichkeit für die Zielgruppe erhöht werden, für die gewisse Herleitungen aus ökonomisch formulierten Inhalten nicht möglich sind.

Zurückgehend auf die bereits in Abschnitt 1.2 vorgestellte Tabelle von Bock zur Einordnung der Merkmale von bürgernaher, Einfacher und Leichter Sprache müsste der 4. Punkt „sprachliche Komplexität“ entsprechend um „overte Komplexität“ und „versteckte Komplexität“ erweitert werden. Dabei stellt sich die Frage, wie Leichte Sprache auf diesen Ebenen zu definieren wäre. Da eine Simplifizierung auf allen Ebenen angestrebt wird, müsste entsprechend eine sowohl niedrige versteckte als auch niedrige overte Komplexität angegeben werden. Die von Bredel und Maaß geforderte maximale Expliztheit ergibt, zumindest nach der theoretischen Modellierung, aber eine hohe overte Komplexität.

⁷⁷ Es ist zumindest zielführend, solange die heterogene Zielgruppe generell als „Leichte Sprache-Nutzer“ eingeordnet und nicht weiter differenziert werden.

⁷⁸ Für eine Erläuterung und Abgrenzung dieser intralingualen Übersetzung s. Kapitel 2.1.

Gutermuth (2020: 115) geht für die Leichte Sprache-Übersetzungen dennoch von einer angestrebten Reduktion auf allen Ebenen aus.⁷⁹ Sie beschreibt in ihrer Arbeit ein sprachliches Kontinuum, welches sich zwischen Fachsprache und Leichte Sprache aufspannt. Erstere beschreibt sie als „Ausdruck höchster versteckter Komplexität“, letztere als „maximale overte Komplexitätsreduktion“. Ausgehend von vier sprachlichen Ebenen⁸⁰ zeichnet sie folgendes Bild der schrittweisen Abnahme der Komplexität:

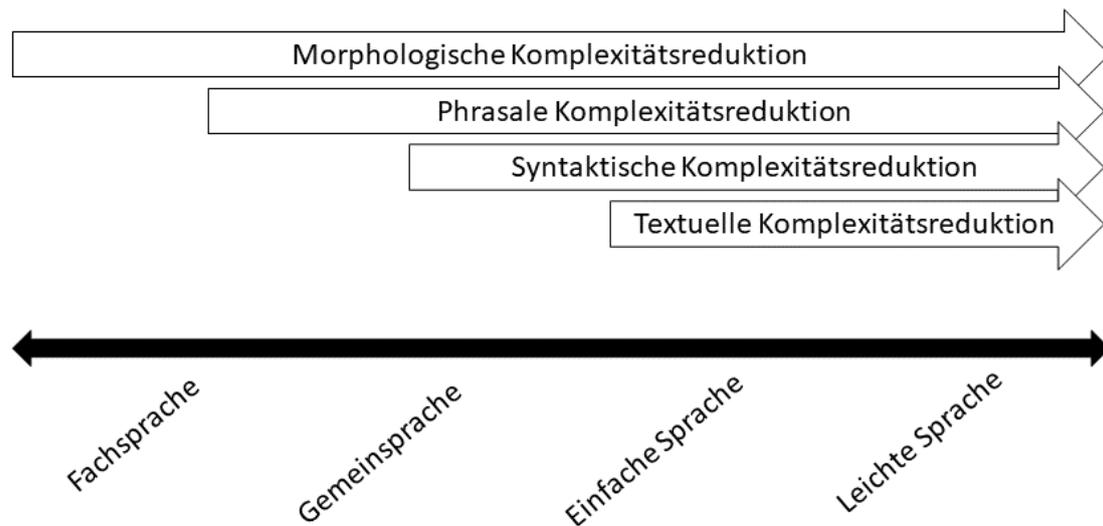


Abbildung 1: Komplexitätsreduktionsmodell nach Gutermuth (2020: 115).

Es ist erkennbar, dass die Komplexität auf allen Ebenen, inklusive der Textseite abnimmt, bis am Ende die Leichte Sprache entsteht. Die textuelle Komplexitätsreduktion kann sich in einem solchen Zusammenhang aber mehr auf die Reduktion impliziter Begriffe wie „Gleichberechtigung“ im Sinne einer differenzierten Erläuterung der enthaltenen Informationen beziehen.

Allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, dass die oben erläuterten theoretischen Modellierungen sprachlicher Komplexität sich nicht mit sprachinterner Variation auseinandersetzen:

What is rarely addressed is the perspective of language internal variation and the fact that speakers/writers can select from a pool of different constructions characterised by different degrees of hidden or overt complexity for adapting their message to a given situation. (Hansen-Schirra et al. 2020: 205)

⁷⁹ In ihrem Kapazitätsmodell, das im Laufe des Kapitels noch erläutert wird, beschreibt Gutermuth (2020) allerdings einen weniger stringenten Ansatz, der den Erhalt der Komplexität in Teilen zulässt.

⁸⁰ Diese beschreibt Gutermuth (2020: 108–114) auf Grundlage der „grammatischen Metapher“, die sie im Zusammenhang mit der intralingualen Übersetzung vorstellt.

Im Forschungskontext der Leichten Sprache ist es also notwendig, die Definition von overter und versteckter Komplexität auszuweiten, da die Beschränkungen durch die Informationsbedürfnisse und kognitiven Hintergründe der potenziellen Rezipienten dazukommen.

Herauszufinden, ob eine globale Simplifizierung gelingen kann, ist eine der Aufgaben der Leichte Sprache-Forschung. Beispielweise ist es noch unklar, ob die erwähnte Umformulierung komplexer Phrasen und die Formulierung von Einzelsätzen mit maximal einer Proposition wirklich die Verständlichkeit von Texten vereinfacht und der Forderung der Komplexitätsreduktion auf allen Ebenen gerecht wird. Nach Wolfer et al. (2015: 265) verändert diese Umstrukturierung den Anspruch an den Leser nicht, da die Komplexität von der Satzebene auf die Diskursebene übertragen wird. Sie sprechen von einem „linguistic complexity shift“. In diesem Sinne wird die Satzkomplexität zwar verringert, aber die overte Komplexität vergrößert, was wiederum sogar zu mehr Verarbeitungsaufwand führen kann. Dies verdeutlicht einmal mehr die Notwendigkeit Leichte Sprache und ihre Zielgruppen nicht nur auf theoretischer Ebene zu modellieren, sondern auch empirisch zu untersuchen: erstens, um die verschiedenen kognitiven Ansprüche auch explizit beschreiben zu können; zweitens, um die Möglichkeit einer kompletten Simplifizierung zu untersuchen; drittens, um den oben beschriebenen Konflikt der beiden Ebenen zu untersuchen. Es ist wichtig, zu bestimmen, ob Explizitheit und Komplexitätsreduktion im Konflikt stehen und welche Effekte dies auf die Verständlichkeit hat.

Bereits Biere (1991: 2) schreibt im Zusammenhang mit der Verständlichkeitsforschung:

[W]ie man also Texte so gestalten kann, daß [sic!] ein konkreter Partner oder eine [...] Gruppe von Adressaten das, was zu sagen ist (Sachangemessenheit) auch (richtig) versteht (Adressatenangemessenheit), ist eine der Kernfragen einer praktisch orientierten Verständlichkeitsforschung.

Und eben dieser Frage widmet sich auch die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Leichten Sprache, die versucht den Inhalt so angemessen darzustellen, dass die Zielgruppen diesen richtig verstehen. Mittlerweile gehen dabei auch vermehrt Bemühungen auf abgestufte Möglichkeiten der Angemessenheit für diverse Adressaten ein. Der Barriereindex von Rink (2019b), der eine differenziertere Einstufung der Einschränkungen auf Adressaten- und Textebene zulässt, wurde in Kapitel 2.3 bereits erwähnt. Gutermuth (2020: 237–242) stellt mit ihrem Kapazitätsmodell einen rechnerischen Ansatz vor, der nicht die Reduktion auf allen Ebenen nicht zwingend fordert. Ausgehend von der Ressource

Arbeitsgedächtnis kann nach dieser Modellierung bei Reduktion des Verarbeitungsaufwands durch andere Ebenen, eine der sprachlichen Ebene komplexer bleiben, solange die Gesamtkapazität nicht überschritten wird. Bei Anwendung einer solchen Rechnung könnte auch die Problematik konfligierender Regeln zumindest in Teilen gelöst werden.⁸¹

Bereits Bredel und Maaß (2016b: 186–196) schlagen in ihrem theoretischen Schubladenmodell eine schrittweise Anreicherung der Komplexität von Leichter zu Einfacher Sprache vor. Je mehr kognitive Kapazitäten die Rezipienten haben und je besser ihre Alphabetisierung ist, desto mehr komplexe Strukturen können gewählt werden. Entsprechend gehen sie dabei davon aus, dass die Möglichkeit einer Vereinfachung bis zur geringsten Komplexitätsstufe auf allen sprachlichen Ebenen besteht. Das bereits in Kapitel 2.1 erläuterte Konzept der Leichten Sprache Plus von Maaß (2020a) schiebt sich in dieser neueren Modellierung noch zwischen diese beiden Varietäten. Diese Art einer komplexitätsreduzierten Variante soll jedoch – anders als die aus der Praxis entstandene Leichte Sprache – empirisch entwickelt werden, sodass eben die kritischen Aspekte, inwieweit alle bzw. fast alle Ebenen reduziert werden können und ob Explizitheit und Ökonomie dabei nicht in Konflikt stehen, die Entwicklung mit beeinflussen können. Dabei müssen auch die kognitiven Anforderungen verschiedener Komplexitätsstufen mit einbezogen werden.

Den Einfluss aller sprachlichen Ebenen und die Möglichkeit einer kompletten Reduktion der Komplexität umfassend zu untersuchen, ist eine große Aufgabe, die diese Arbeit nicht erfüllen kann. Zumindest wird aber die angestrebte Vereinfachung der syntaktischen Ebene untersucht, welche unter anderem für die angesprochene oberflächliche Texterweiterung sorgt, da Satzgefüge in Einzelsätze aufgelöst werden und nach jedem Satz ein Zeilenumbruch erfolgen soll (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 383–386). Diese optische, aber auch inhaltliche Trennung wirkt sich wiederum auf die kognitiven Ansprüche bei der syntaktischen Verarbeitung aus. Eine detaillierte Ausführung zur Forschung der Syntax Leichter Sprache (s. Kapitel 4.2), aber auch ihrer Lücken wird im Laufe der Arbeit noch

⁸¹ Es handelt sich natürlich um ein theoretisches Modell. Die Gesamtkapazität der Adressaten müsste zuerst genau bestimmt werden. Ein Zusammenschluss mit anderen Ansätzen wie z.B. dem Barriereindex von Rink (2019b) könnte das Modell aber anwendbarer machen.

dargelegt (s. Kapitel 5). Um Ansprüche, die im Rahmen erhöhter Komplexität entstehen, genauer zu beschreiben, erfolgt im nächsten Kapitel ein Überblick zu empirischen Befunden syntaktischer Verarbeitung. Diese Übersicht stellt sowohl Ergebnisse aus der Kognitionsforschung vor als auch erste Ansätze im Rahmen Leichter Sprache.

4 Verarbeitung, Verstehen und Syntax

Syntaktisches Verständnis stellt nach Kaan und Swaab (2002: 350) einen grundlegenden Aspekt der Sprache dar. Syntaktische Informationen ermöglichen erst gelesene oder gehörte Wörter zu einer Aussage zu kombinieren – unabhängig davon, ob dieser Verarbeitungsschritt vor oder zusammen mit der Integration der Informationen weiterer linguistischer Faktoren erfolgt. Dass das Verständnis der Satzinformationen durch komplexe Strukturen verlangsamt oder sogar beeinträchtigt werden kann, wurde im vorhergehenden Kapitel bereits deutlich. Deshalb ist eine Regelung der Syntax für Leichte Sprache-Rezipienten wichtig, um das Verständnis der bereitgestellten Texte zu erhöhen. Die syntaktischen Regeln Leichter Sprache verlangen regelwerkübergreifend eine Auflösung komplexer Sätze in einfache Sätze. Nach Bredel und Maaß (2016b: 103) unterscheiden sich einfache von komplexen Sätzen darin, dass erstere nur eine Information, keine Nebensätze und möglichst keine Reihungen beinhalten. Basis dieser Forderung ist die Annahme, dass die entsprechenden komplexen Syntaxstrukturen durch die primäre Zielgruppe nicht vollständig verstanden werden können, da sie einen zu hohen Anspruch an Arbeitsgedächtniskapazitäten bedeuten (vgl. Maaß 2015: 109–118; Bredel und Maaß 2016a: 120–121). Analog dazu orientieren sich die Regeln für die in dieser Arbeit untersuchten Kausalsätze ebenfalls an diesen Maßstäben.

Die kognitionslinguistische Forschung verwendet mit der Einordnung komplexer im Vergleich zu einfachen Strukturen ähnliche Ansätze wie sie auch in den Regeln zur Leichten Sprache zu finden sind, wenn auch die Abstufungen in der Regel nicht so extrem sind. Zudem wird in dem Zusammenhang auch vielfach das Verständnis erfasst. Entsprechend bieten Studien zur (syntaktischen) Verarbeitung im Bereich der Psycho- und Neurolinguistik einen guten Ausgangspunkt für die Untersuchung der Leichte Sprache-Regeln und sollen deshalb in Kapitel 4.1 näher betrachtet werden. Dabei wird einerseits ein genereller Fokus auf die Verarbeitung der Syntax gelegt, aber aufgrund des Gegenstands dieser Arbeit auch die Verarbeitung verschiedener Elemente von Kausalsätzen beschrieben. Die Leichte Sprache-Forschung steht zwar in dem Bereich der genaueren Erforschung der Regeln noch am Anfang, dennoch wurden bereits einige behaviorale Studien mit der Zielgruppe sowie Korpusstudien durchgeführt, welche in Kapitel 4.2 vorgestellt werden.

4.1 Verarbeitung von Konnektoren, Kausalität und Syntax

Deutsche Kausalsätze beinhalten in der Regel drei Faktoren: einen Konnektor, der die Teilsätze verbindet, die Kausalität von Ursache und Wirkung sowie die Struktur, mit der diese kausale Information vermittelt wird. Diese Struktur wiederum kann sich unterscheiden, indem die beiden Faktoren „Ursache“ und „Wirkung“ entweder chronologisch oder informationsstrukturell angeordnet sind sowie durch das Einfügen bzw. Auslassen des die Teile verbindenden Konnektors. Eine klare Trennung der Faktoren ist zwar an sich nicht möglich, soll hier aber aus drei Gründen erfolgen: Einerseits gibt es keine Verarbeitungsstudien, die sich mit dem Aufbau von (deutschen) Kausalsätzen auseinandersetzen. Die Vorschläge von Bredel und Maaß (2016a: 393–394; s. auch Kapitel 6.1) zeigen aber verschiedene Optionen zur Formulierung. Die Anordnung von Ursache und Wirkung und inwiefern sich eine Umkehrung auf die vermittelte Kausalität auswirkt, spielt in der Untersuchung der Regeln Leichter Sprache eine wichtige Rolle. Andererseits ist diese übertragene Kausalität generell entscheidend, da durch eine Übersetzung in Leichte Sprache keine grundlegenden Informationen verloren gehen dürfen. Deshalb müssen auch die Auswirkung verschiedener Formulierungen und ihrer Kausalitätsgrade beachtet werden. Zusätzlich gibt es teilweise Texte, die nach einer Umformulierung in Einzelsätze auf Konnektoren verzichten (vgl. z.B. Fuchs 2019: 458). Auch die Beschreibung von Bredel und Maaß kann diesen Eindruck entstehen lassen, wenn auch ergänzt wird, dass zur expliziten Darstellung der Kausalität die vorgeschlagenen Varianten durch „nämlich“ bzw. „deshalb“ ergänzt werden können.⁸² Inwieweit eine solche Auslassung das Verständnis des Inhalts beeinflussen kann, muss folglich auch beschrieben werden. Da keine bildgebenden Studien zu Kausalsätzen bekannt sind, erfolgt im Folgenden zuerst eine Zusammenfassung einiger Studien⁸³, die sich mit den neuronalen Korrelaten der Satzverarbeitung und syntaktischen Komplexität auseinandersetzen (Kapitel 4.1.1), bevor anschließend auf die Untersuchung von Konnektoren (4.1.2) und Kausalität (Kapitel 4.1.3) eingegangen wird, um

⁸² Tatsächlich sprechen Bredel und Maaß (2016a: 394) von der Möglichkeit und nicht der Pflicht einer Ergänzung solcher expliziten Kausalitätsmerkmale. In Bredel und Maaß (2016b: 106) beschreiben die Autorinnen allerdings ausschließlich die Umformulierung mit den entsprechenden kausalen Ausdrücken.

⁸³ Die Auswahl der Studien erfolgte dabei in Hinblick auf Kompatibilität der bereits in Kapitel 3 erwähnten Komplexitätsmodelle. Weiterhin wurde angestrebt, Ansätze nicht nur einseitig zu beschreiben, sondern auch etwaige andere Positionen auszuführen, sodass sich die beschriebenen Studien synergetisch ergeben haben. Das Kapitel erhebt keinen Anspruch der Vollständigkeit, gibt aber einen guten Überblick über Ansätze der Satzverarbeitung.

alle mögliche Einflussfaktoren auf die Verarbeitung von Kausalsätzen darzustellen.⁸⁴ Darauf folgend wird zusätzlich erläutert, welchen Einfluss das Arbeitsgedächtnis und individuelle Kapazitäten auf die syntaktische Verarbeitung haben können (Kapitel 4.1.4). Um die Ergebnisse der verschiedenen Studien richtig einordnen zu können, wird zudem in Kapitel 4.1.5 kurz auf den Einfluss verschiedener Untersuchungsmethoden auf die Ergebnisse von Verarbeitungsstudien eingegangen.

4.1.1 Satzverarbeitung und syntaktische Komplexität

Neben dem Ziel den Verarbeitungsablauf beim Satzverstehen zu bestimmen (vgl. z.B. Friederici 2002; s. auch Kapitel 3.1.2.1) stellt sich auch die Frage, wo Syntax im Gehirn verarbeitet wird und ob es syntaxspezifische Areale gibt. **Kaan und Swaab (2002)** haben auf Basis von Ergebnissen verschiedener bildgebender Studien die Lokalisierung und Funktionen einzelner Areale genauer bestimmt. Dafür haben sie Studien mit verschiedenen Ansätzen verwendet: Vergleich von einfachen versus komplexen Sätzen, von Sätzen versus Wortreihen, von normalen Sätzen versus Sätzen mit Pseudowörtern sowie von korrekten Sätzen versus Sätzen mit syntaktischen Verletzungen (vgl. Kaan und Swaab 2002: 352–354). Dabei gelangen sie zur Erkenntnis, dass es nicht ein Areal für die syntaktische Verarbeitung gibt, sondern dass ein Netzwerk von Regionen beteiligt ist, das den Bereich vom Brocaareal und die anterioren, mittleren und superioren Areale des Temporallappens umfasst. Sie schließen allerdings, dass keiner dieser Bereiche spezifisch für Syntax zuständig ist, die Interaktion der Regionen aber möglicherweise die syntaktische Verarbeitung widerspiegelt.

Kaan und Swaab (2002: 355) nehmen an, dass verschiedene Teile des Netzwerks für unterschiedliche Aspekte der syntaktischen Verarbeitung zuständig sind. Da sie die Zuweisung der Funktionen aber eher hypothetisch formulieren, wird hier auf eine genaue Beschreibung verzichtet. Die Zuordnung des Brocaareals soll aufgrund der bereits in Kapitel 3.1.2.2 erfolgten Diskussion dieser Gehirnregion allerdings kurz erfolgen. Die Autoren gehen bereits einleitend nicht von einer syntaktischen Funktion des Areals aus und ordnen diesem auch abschließend eine Speicheraufgabe zu, welche noch nicht integriertes Material aktiv behält. Dabei beschreiben sie eine Anforderung bei erhöhten

⁸⁴ Die in diesen Kapiteln erläuterten Studien überschneiden sich in Teilen. Vor allem bei der Untersuchung der Konnektoren spielt auch die Kausalität in Form des Konnektors „weil“ eine Rolle.

Verarbeitungskosten (vgl. Kaan und Swaab 2002: 355). Damit ordnen sie diesem Bereich bei der Satzverarbeitung also eher Arbeitsgedächtnisfunktionen als syntaktischen, sprachlichen Funktionen zu.

Fiebach et al. (2005) haben sich ebenfalls mit der Rolle des Brocaareals bei der Satzverarbeitung auseinandergesetzt. Dabei gehen sie von zwei bekannten Möglichkeiten für die Funktion des Areals aus: „(1) transient, computational processes relevant for integration of incoming input into the phrase structure representation under construction; and (2) more sustained working memory processes during online sentence comprehension“ (Fiebach et al. 2005: 80). Wie bereits bei Gibson (1998; s. Kapitel 3.1.2.1) deutlich wird, sind beide Komponenten für die Satzverarbeitung wichtig; es fehlt allerdings eine Lokalisierung im Gehirn. Um dies zu untersuchen, gehen sie auf Basis der bereits vorgestellten ERP-Studie zu deutschen Sätzen mit indirekten W-Fragen von Fiebach et al. (2002; s. Kapitel 3.1.2.2) von einer Involviertheit des Arbeitsgedächtnisses bei langer Distanz zwischen einem verschobenen Element bis zur zweiten Nominalphrase aus. Mit ihrer fMRT-Studie möchten sie untersuchen, ob dieser syntaktische Arbeitsgedächtniseffekt im Brocaareal zu lokalisieren ist. Dazu haben sie das gleiche Material wie in der EKP-Studie verwendet, wenn auch an die Methode angepasst. Entsprechend wurden indirekte Subjekt- und Objekt-W-Fragen mit jeweils kurzer und langer Distanz untersucht (vgl. Fiebach et al. 2005: 82–83).

Der Vergleich zwischen Objekt- und Subjekt-Fragen ergab in keiner Region höhere Aktivierung. Die Untersuchung von langen im Vergleich zu kurzen Objekt-W-Fragen dagegen zeigte Aktivierungsunterschiede in bilateralen inferioren frontalen und superioren temporalen Arealen. Erhöhte Aktivierung zeigte sich zudem bilateral im superioren Teil des PO des inferioren Frontalgyrus (IFG; BA 44), an der Grenze zum Pars Triangularis (BA 45)⁸⁵ sowie in einer linken inferioren Spitze des PO, sich ausweitend bis in tiefe frontale Operculum. Zudem zeigte sich eine erhöhte Aktivierung in der Verbindung des linken präzentralen Sulcus und des IFS sowie eine ausgeprägter Aktivierungsunterschied entlang der superiorer Temporalsulci (STS) beider Hemisphären (vgl. Fiebach et al. 2005: 85, 87). Zusammenfassend wird das Brocaareal also gemeinsam mit einem bilateralen Netzwerk aus inferioren frontalen und superioren temporalen Gehirnregionen aktiviert. Die Ursache

⁸⁵ Fiebach et al. (2005: 79) beschreiben die Regionen, die das Brocaareal umfassen mit eben diesen Arealen: „[T]he pars opercularis of the left inferior frontal gyrus/Brodman area [BA] 44 and the posterior portion of pars triangularis/BA 45“.

dieser Aktivierung beschreiben Fiebach et al. (2005: 88) als erhöhte syntaktische Arbeitsgedächtniskosten, die durch die erhöhte Distanz zwischen dem verschobenen Element und seiner Ursprungsposition entstanden sind. Die Autoren schließen: „[O]ur results support the assumption that Broca’s area houses mechanisms that enable the sentence processor to keep syntactic information available over sustained periods of sentences while new linguistic information is being processed continuously “ (Fiebach et al. 2005: 88). Sie gehen davon aus, dass syntaktische Merkmale von verschobenen Elementen eine Zeitlang aktiv gehalten werden, bis diese an der ursprünglichen Stelle integriert werden können. Ihre Daten ergeben also Hinweise, dass während der Satzverarbeitung notwendige syntaktische Arbeitsgedächtnisprozesse das Brocaareal involvieren. Damit möchten sie aber nicht ausschließen, dass auch rechnerische Aufgaben der Strukturbildung in diesem Areal stattfinden, siedeln diese aber größtenteils in anderen Regionen an: „Parsing processes that are more computational in nature and temporally more circumscribed might be carried out partly in other brain regions“ (Fiebach et al. 2005: 89). Weiterhin ordnen sie der Aktivierung des BA 44i eine mögliche Speicherfunktion der thematischen Rolle bis zu ihrer möglichen Integration zu, was wiederum auf eine funktionale Unterscheidung der untersuchten Bereiche hindeuten würde (vgl. Fiebach et al. 2005: 89–90).⁸⁶

Im Kontrast zu Kaan und Swaabs (2002) sowie Fiebach et al. (2005) Einordnung des Brocaareals zu der Funktion eines Arbeitsgedächtnisses, steht die Einteilung von **Friederici et al. (2006)**, die zumindest dem BA 44i eine spracheigene Funktion zuweisen⁸⁷, respektive eine Funktion zur Bearbeitung komplexer, grammatischer Sätze zur Erarbeitung der hierarchischen Abhängigkeiten zwischen Argumenten (s. Kapitel 3.1.2.2). Sie sehen die Aktivierung im Areal als seine Antwort auf die erhöhte Schwierigkeit bei der Zuordnung der Satzform auf die konzeptuelle Repräsentation (vgl. Friederici et al. 2006: 1710). Auch **Bornkessel et al. (2005)** kritisieren die Ergebnisse von Fiebach et al. (2005) zur Einordnung des Brocaareals. Da das untersuchte Material auch ein Verstoß gegen die kanonische Wortreihenfolge enthält, ordnen sie die gefundene Aktivierung eher dieser Abweichung von der Standardwortfolge zu als einem erhöhten Anspruch an das (syntaktische)

⁸⁶ Um eine solche Hypothese zu belegen, benötigt es aber nach Fiebach et al. (2005: 90) weitere Experimente.

⁸⁷ Auch wenn Fiebach et al. (2005) ebenfalls die Bearbeitung der thematischen Rolle als Möglichkeit beschreiben, ordnen sie der Region insgesamt eher eine Arbeitsgedächtnisfunktion zu.

Arbeitsgedächtnis (vgl. Bornkessel et al. 2005: 229). Sie haben das Sprachverstehen von deutschen Sätzen erforscht, indem sie sich nicht nur auf Syntax (Form) oder Semantik (Bedeutung) fokussieren, sondern die Schnittstelle von Form und Bedeutung als ein Konstrukt untersuchen. Als Grundlage dafür dienten Argumenthierarchien, die in einem Satz die Relation zwischen dem Geschehen und seinen Teilnehmern vorgeben (vgl. auch McRae 1998; s. Kapitel 3.1.2.1). Bei Bornkessel et al. (2005: 221) lag der Fokus dabei auf den hierarchischen Rollen des aktiven, höher gestellten Akteurs und des von der Aktion betroffenen Undergoers: „This ranking is a representation at the interface between form and meaning because it crucially depends on both the syntactic structure of a sentence and the semantic event representation supplied by the verb.“

Die Autoren haben sich dabei die Eigenschaft des Deutschen zu Nutze gemacht, dass auch ein Objekt-initialer Satz eine Actor-vor-Undergoer-Reihenfolge beinhalten kann bzw. das Subjekt nicht die hierarchisch höchste thematische Rolle beinhalten muss. Eine solche umgekehrte Argumenthierarchie kann durch sogenannte *dative-object-experience*-Verben ausgedrückt werden, bei welchen diese Argumentabfolge im Deutschen als sehr akzeptabel gilt (vgl. Bornkessel et al. 2005: 222). Das Mapping zwischen Form und Bedeutung ist im Deutschen also nicht so eingeschränkt wie beispielsweise im Englischen (vgl. auch Bornkessel-Schlesewsky und Schlesewsky 2009: 91). Neben den Argumenten und der Verbklasse wurde in der Studie, die Phrasen mit satzfinalen Verben untersucht, auch die morphologische Ambiguität manipuliert. Auch dabei nutzt das Deutsche, in welchem der morphologisch ausgedrückte Kasus ambig sein kann, sodass erst eine formelle Subjekt-Objekt-Hierarchie erstellt werden muss, bis durch das satzfinale Verb eine Argumentstruktur zugeteilt werden kann. Die Studie dient einer Isolierung von neuronalen Korrelaten, die zuständig für die Verarbeitung von Argumenthierarchien unabhängig von anderen Faktoren wie dem Arbeitsgedächtnis sind. Dabei vermuten Bornkessel et al. (2005: 223) eine besondere Sensitivität der Interaktion von Wortstellung und Verbklasse. Weiterhin gehen sie davon aus, dass gefundene Aktivierung durch die Ambiguität der morphologischen Kasusmarkierung beeinflusst wird.

Die Autoren fanden ein aktiviertes Netzwerk aus inferioren frontalen, posterioren superior-temporalen, prämotorischen und parietalen Arealen, welches durch erhöhte Ansprüche bei der Konstruktion der Argumenthierarchie aktiviert wird. Bornkessel et al. (2005: 226, 230) ordnen die gefundene Aktivierung im ventralen prämotorischen Kortex, im inferioren

frontalen Verbindungsareal (*inferior frontal junction*, IFJ) und in den IPS generellen kognitiven Funktionen zu. Der PO des linken IFG sowie die posterioren superioren Temporalareale dagegen wurden bereits in diversen Studien zu syntaktisch komplexen Sätzen gefunden. Von diesen grenzen sie sich aber insofern ab, dass sie die gefundene Aktivierung nicht ausschließlich syntaktischen Faktoren zuordnen, sondern eine Verbindung zum Grad der Schwierigkeit bei der Herstellung der Relation zwischen den Argumenten herstellen – „determining ‘who is doing that to whom‘“ (Bornkessel et al. 2005: 226). Bornkessel et al. (2005: 226–227) erklären die Aktivierung der beiden sprachverbundenen Regionen mit verschiedenen Funktionen im Rahmen der drei manipulierten Faktoren. Der linke IFG bzw. der PO zeigte nur bei Objekt- versus Subjekt-initialen Sätzen mit aktiven Verben einen signifikanten Unterschied. Bei *objekt-experiencer*-Verben ergab sich dieser Unterschied aber nicht in der entsprechend umgekehrten Reihenfolge. Vielmehr zeigte sich eine mittelstarke Aktivierung beider Satzfolgen dieser Verbklasse, einzuordnen zwischen den beiden Satzstellungen der aktiven Verben. Bornkessel et al. (2005: 228) interpretieren dies als Abhängigkeit von dem Ausmaß, zu welchem ein Satz von der idealen Linearisierung der interagierenden Hierarchien abweicht. Dies wird auch durch die Unabhängigkeit der Aktivierung von der morphologischen Ambiguität bestätigt. In diesem Zusammenhang differenzieren sie sich von Ansätzen wie dem von Fiebach et al. (2005), die dem IFG eine Arbeitsgedächtniskomponente zuordnen (vgl. Bornkessel et al. 2005: 227–229).

Der posteriore STS dagegen zeigte in den *objekt-experiencer*-Strukturen mit unambiger Kasusmarkierung mehr Aktivität, sobald das Subjekt initial stand. Es ergibt sich also eine Umkehrung der Wortstellungsunterschiede bei diesen Verbstrukturen im Vergleich zu aktiven Verbklassen. Diese Aktivierung steigt somit bei Sätzen, in denen das höher gestellte lexikalische Argument im syntaktischen Sinne eigentlich keinen höheren Rang hat. Entsprechend ist der posteriore STS offensichtlich verbunden mit der direkten Anpassung der semantisch (lexikalischen) Argumenthierarchien auf die syntaktischen Argumenthierarchien. Wenn die zuerst stattfindende Herstellung der syntaktischen Hierarchie (Form) nicht mit der durch das Verb erzeugten semantischen Hierarchie (Bedeutung) passt, wird die Zuordnung von Form zu Bedeutung erschwert und führt zu mehr Kosten. Es zeigt sich also die erwartete Interaktion von Wortstellung und Verbklasse. Dieses Mapping ist auch durch die morphologische Kasusmarkierung beeinflusst. Die gefundene Interaktion

war deutlicher bei Sätzen mit unambigen Kasusmarkierungen, bei denen direkt eine Zuteilung der Argumenthierarchien stattfindet, sodass unmittelbar eine starke Vorhersage für die thematischen Rollen erfolgt, die später durch das satzfinale Verb bestätigt werden oder nicht (vgl. Bornkessel et al. 2005: 229–230).

Insgesamt fassen Bornkessel et al. (2005: 231) zusammen, dass sich die Aktivierung des IFG als Funktion einer Interaktion von Linearisierungsprinzipien zeigt, die regeln, wie hierarchische Abhängigkeiten (Subjekt>Objekt oder Actor>Undergoer) auf die lineare Ordnung einer Sprache angeordnet werden. Die Aktivierung des posterioren STS spiegelt den Schwierigkeitsgrad, die morphosyntaktische Argumenthierarchie auf die semantische Argumenthierarchie eines Verbs zu übertragen, wider. Nur diese Region erwies sich dabei als sensitiv zu der durch unambige Kasusmarkierung gegebenen morphologischen Information der Argumente.

Mit der Rolle der posterioren superioren Temporalregion in der Satzverarbeitung beschäftigen sich auch **Friederici et al. (2009)**. Sie gehen davon aus, dass der posteriore STG Teil der generellen Sprachverarbeitung ist, und ordnen diesem einem frontotemporalen Sprachnetzwerk aus inferioren frontalen und superioren temporalen Regionen zu, denen zwar unterschiedliche Funktionen innerhalb des Netzwerkes zuteilwerden, die aber gemeinsam die Satzverarbeitung gewährleisten. Der IFG übernimmt dabei die Verarbeitung komplexer syntaktischer Strukturen, der posteriore STG die Integration von lexikalischen und syntaktischen Informationen, also – wie auch bei Bornkessel et al. (2005) beschrieben – die Zuordnung „wer macht was mit wem“ (vgl. Friederici et al. 2009: 563). In ihrer fMRT-Studie haben Friederici et al. (2009: 564) zur Untersuchung des posterioren STG und des STS sowohl hierarchisch eingebettete Sätze als auch linear angeordnete Sätze verwendet, die jeweils in der Distanz der syntaktisch voneinander abhängigen Elemente variieren, um auch den Einfluss des Arbeitsgedächtnisses zu modellieren. Ihre Annahme dabei ist, dass die Aktivierung der superioren temporalen Areale sich nur bei verschiedenen Graden der Satzkomplexität unterscheidet und nicht durch die variierte Distanz der abhängigen Elemente.

Die Daten zeigen, dass die Verarbeitung komplexer Sätze nicht nur den für diese Funktion bekannten IFG aktivieren, sondern auch bilateral den posterioren STG und STS. Die Autoren weisen dieser Aktivierung eine Funktion der Zuordnung von thematischen Rollen in natürlichen Sätzen zu. Diese Einteilung der thematischen Strukturen erfolgte in der Studie

von Friederici et al. (2009: 567) über die Interpretation der Beziehung zwischen der Subjekt-Nominalphrase und dem Verb, was in Sätzen mit Einbettungen (versus ohne Einbettungen) ein aufwendigerer Prozess ist. Die Herstellung der Relation zwischen der Subjekt-Nominalphrase und dem Verb zeigte also erhöhte Aktivität der posterioren Temporalregionen und das, wie angenommen, unabhängig von der Distanz der beiden Elemente. Ein gefundener Haupteffekt der Satzstruktur begründet sich auf unterschiedlichen Effekten in den Hemisphären: Es gab einen Anstieg des Signals im linken STG und STS bei hierarchischen Strukturen und eine Abnahme in der rechten Hemisphäre bei linearen Sätzen. Entsprechend scheinen die jeweiligen Hemisphären unterschiedlich im Verstehensprozess von strukturell komplexen Sätzen involviert zu sein. Insgesamt bestätigt sich die Annahme, dass der posteriore superiore Temporalkortex einem Sprachnetzwerk zuzuordnen und dabei zuständig für die Integration lexikalisch-semantischer und syntaktischer Information während des Satzverstehens ist.

Auch wenn sich die Erklärungen der zugehörigen Prozesse nicht immer ergänzen, finden die bis hierhin aufgeführten Studien für die Satzverarbeitung Aktivierung im IFG sowie in superior temporalen Regionen mit teilweise zusätzlich aktivierten Arealen. Es wird deutlich, dass die Aspekte der Sprachverarbeitung nicht immer eindeutig einzelnen Regionen zuzuordnen sind; die Prozesse finden eher in Netzwerken statt. Auch Bornkessel-Schlesewsky und Schlesewsky (2009: 18; Hervorhebung im Original) beschreiben die Beteiligung der erwähnten Areale im Zusammenhang mit der Sprachverarbeitung: “[L]anguage processing indeed crucially engages a network of (primary left) *fronto-temporal* brain regions in concert with a small number of other areas such as the basal ganglia.” Diese Areale sowie weitere sprachrelevante Regionen zeigen Bornkessel-Schlesewsky und Friederici (2007: 408, 409) in ihren Darstellungen (s. Abbildungen 2, 3 und 4), die Bornkessel-Schlesewsky und Schlesewsky (2009: Plate 2) noch um die subkortikalen Regionen Basal Ganglia⁸⁸, Thalamus und Insula ergänzen.

⁸⁸ Diese Region ist noch weiter zu unterteilen in die Bereiche Striatum mit Caudate nucleus und Putamen sowie in den Medialen Bereich (vgl. Bornkessel-Schlesewsky und Schlesewsky 2009: Plate 2).

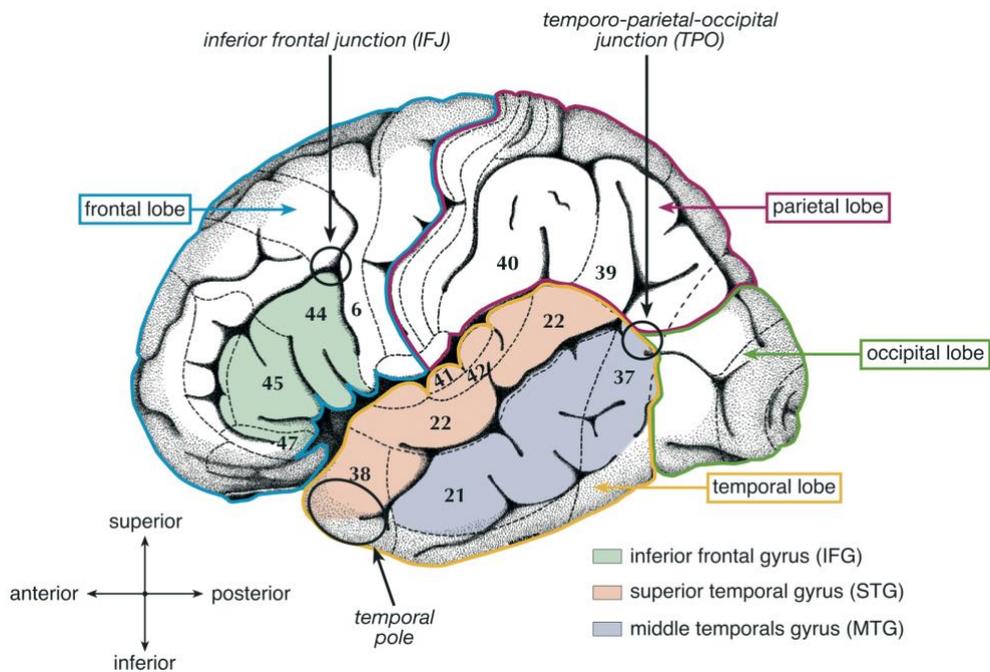


Abbildung 2: Sprachrelevante Regionen des Gehirns mit zusätzlicher Übersicht über die Einteilung des Gehirns in die vier Hirnlappen sowie die in der neurokognitiven Forschung verwendeten Richtungsangaben. Abgebildete Zahlen entsprechen den Brodmannarealen. Abbildung entnommen aus Bornkessel-Schlesewsky und Friederici (2007).

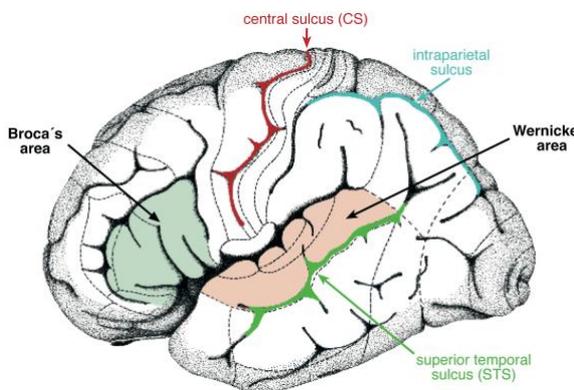


Abbildung 3: Sprachrelevante Sulci des Gehirns sowie die Zuordnung von Brocaareal und Wernickeareal. Abbildung entnommen aus Bornkessel-Schlesewsky und Friederici (2007).

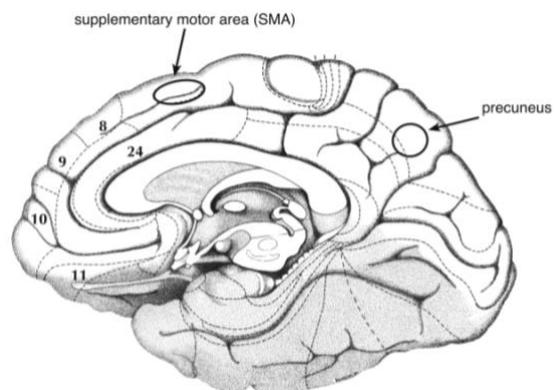


Abbildung 4: Darstellung zwei weiterer sprachrelevanter Regionen. Abgebildete Zahlen entsprechen den Brodmannarealen. Abbildung entnommen aus Bornkessel-Schlesewsky und Friederici (2007).

Die Abbildungen geben eine gute Übersicht über bereits berichtete Gehirnareale und zeigen die Einteilungen des Gehirns, die auch im Rahmen der Sprach- und Satzverarbeitung wichtig sind und so auch als Orientierung für berichtete Aktivierung im empirischen Teil der Arbeit dienen können. Wie beschrieben, wird die Verarbeitung von Kausalsätzen aber nicht nur durch die syntaktische Komplexität beeinflusst. Vielmehr spielen auch Elemente, die Relationen innerhalb von oder zwischen Sätzen verdeutlichen können eine Rolle. In diesem

Zusammenhang wird im Folgenden auf die Einflüsse von Konnektoren auf die Verarbeitung eingegangen.

4.1.2 Konnektoren

Konnektoren⁸⁹ gelten als eines der linguistischen Merkmale für die Signalisierung von Kohärenz. Solche linguistischen Kohärenzsignale machen Relationen, die ein Leser für eine zusammenhängende mentale Repräsentation herstellen muss, explizit und können die Art der Verknüpfung signalisieren (Sanders und Pander Maat 2006; Sanford 2006). Auch in verschiedenen empirischen Studien wurde festgestellt, dass vorhandene Konnektoren die Kohärenzherstellung und somit auch das Verständnis von Texten erleichtern.

Beispielsweise haben **Millis und Just (1994)** herausgefunden, dass die Verbindung von Sätzen durch Diskursmarker den Aktivierungsgrad des Inhalts des vorgehenden Satzes erhöht und so die Integration zwischen den Teilsätzen optimiert. Vorhandene Konnektoren bedingten bessere Werte bei anschließenden Verständnisfragen. Insgesamt beschreiben die Autoren vier Experimente⁹⁰, in denen sie verbundene und unverbundene Satzpaare untersucht haben. Die Ergebnisse der ersten Untersuchung zeigten, dass Teilnehmer bei Verbindung der beiden Sätze durch ein Konnektiv wie *because*⁹¹ den Inhalt besser integrieren als beim Fehlen eines verbindenden Konnektivs. Das Konnektiv hat die Antworten zu anschließend gestellten Verständnisfragen verbessert – sowohl die Akkuratheit war besser als auch die Antwortzeit⁹² kürzer (vgl. Millis und Just 1994: 134–135). Auf der Basis ihres zweiten Experiments formulieren Millis und Just (1994: 135–136)

⁸⁹ Im Folgenden wird von Konnektoren oder Konnektiven gesprochen, da es um die inhaltliche Funktion zur semantischen Verbindung von Sätzen geht – eine Funktion, die nicht nur Konjunktionen erfüllen.

⁹⁰ In diesem Abschnitt werden nur die ersten beiden Experimente präsentiert, Experiment 3 wird im folgenden Kapitel 4.1.3 beschrieben. Das vierte Experiment spielt für die vorliegende Arbeit keine Rolle und wird entsprechend nicht ausgeführt.

⁹¹ Millis und Just (1994: 131) verwenden einen kausalen Konnektor, ordnen ihre Studie aber nicht als Kausalitätsuntersuchung, sondern im Rahmen des Einflusses von Konnektoren ein, sodass die Beschreibung in diesem Abschnitt erfolgt.

⁹² Die Messung der Reaktions- oder Antwortzeit gilt seit Donders (1969) als Maß für die Summe der Verarbeitungszeiten der einzelnen Verarbeitungsschritte. Andersherum kann diese Summe aber auch subtrahiert werden: Das Ganze ist die Summe seiner Einzelteile. Die Messung der Reaktionszeit ist eine behaviorale Offline-Methode und ein klassisches Maß in der Kognitionspsychologie. Die Grundannahme dahinter ist, dass die Zeit, die benötigt wird, um auf einen Reiz zu reagieren, Aufschluss über die Zeit gibt, die benötigt wird, um diesen Reiz zu verarbeiten. Das Maß gestattet somit erste Einblicke in die interne Organisation der menschlichen Kognition. Entsprechend können daraus Anzahl, Art und Ablauf von mentalen Prozessen abgeleitet werden.

dann ihre *Reactivation Hypothesis*, welche unter anderem besagt, dass die *inter-clause integration*, also die gemeinsame Integration und Auswertung des Inhalts beider Teilsätze, am Ende des zweiten Satzes erfolgt. Dafür haben sie Satzpaare verglichen, welche entweder durch einen Konnektor verbunden waren oder durch einen Punkt getrennt wurden. Die erste Aussage beinhaltete dabei eine mögliche Konsequenz eines Events oder einer Aktion aus dem zweiten Teil, z.B.: (1) *The elderly parents toasted their only daughter at the party*, (2) *Jill had finally passed the exams at the prestigious university*. Das Material wurde wortweise, durch den Probanden selbst gesteuert auf einem Computerbildschirm präsentiert. Während des Lesens der Szenarios mussten die Probanden erkennen, ob ein Probewort, welches immer das Verb des ersten Satzes war, präsentiert wurde. Dieses wurde an zwei möglichen Positionen wiederholt: entweder ein Wort nach dem Konnektiv bzw. dem Punkt (abhängig von der Darstellung verbundene versus unverbundene Szenarios) oder direkt nach dem letzten Wort des zweiten Satzes. Sowohl Wortlesezeiten als auch die Wiedererkennungszeiten des Probeworts wurden dabei im Millisekundenbereich gemessen.

Mit dieser Studie sollte herausgefunden werden, wann die *inter-clause integration* stattfindet. Millis und Just (1994: 134–135) stellten dafür zwei Hypothesen auf: 1. Die Aktivierung des Inhalts der ersten Aussage bleibt im Arbeitsgedächtnis während des Lesens und Verstehens des zweiten Satzes erhalten (*immediate reactivation*); 2. die Inhalte werden am Ende der Gesamtaussage reaktiviert (*delayed reactivation*). Aus diesem Grund wurde das Aktivierungsniveau des Probeverbs an den zwei unterschiedlichen Einbindungspositionen untersucht. Bei der *immediate reactivation* müsste die Verarbeitungserleichterung durch das Konnektiv aus dem ersten Experiment an beiden Positionen wirken. Die *delayed reactivation* dagegen müsste einen größeren Effekt an der späten Einbindung erwirken.

Die Auswertung der erhobenen Daten lassen auf die zweite Option der verspäteten Reaktivierung schließen. Mit dem Vorhandensein eines Konnektors ergaben sich signifikant schnellere Wiedererkennungszeiten bei später Einbindung des Probeworts. Zwar beschreiben beide Annahmen einen Reaktivierungseffekt an der späten Position, aber nur die *immediate-reactivation hypothesis* geht auch von einem Effekt an der frühen Position aus, welcher nicht bewiesen werden konnte. Entsprechend musste die erste Hypothese verworfen werden. Daraus schließen Millis und Just (1994: 144), dass für jede Aussage eine

separate Repräsentation durch den Leser erstellt wird, bevor eine gemeinsame Einheit geformt wird, die beide Teile integriert. Während des Lesens und Verstehens der zweiten Aussage, wird die Repräsentation des ersten Satzes zurückgehalten. Da für die Gesamtaussage aber beide Teile benötigt werden, wird diese erste Repräsentation am Ende der zweiten Aussage reaktiviert.

Auch **Sanders et al. (2007)** haben den Einfluss von linguistischen Kohärenzmarkern wie das kausale Konnektiv *because* auf das Textverständnis untersucht. Dabei beobachten sie unter anderem, dass Personen mit einem generell schlechten Verständnislevel nach dem Lesen von Texten mit Konnektoren bessere Verständnisergebnisse erzielten als Texte ohne diese. In ihrer Untersuchung beziehen sie sich auf den Wunsch einiger niederländischer Lehrer und Bildungsbuchverleger für Schüler mit schlechter Lesekompetenz⁹³ Texte zu verwenden, in denen ausschließlich leichte Sätze ohne Sub- und Koordination präsentiert werden und mit jedem Satz eine neue Zeile begonnen wird. Dabei wird mit der Annahme, die unter anderem von Just und Carpenter (1992) bestätigt wurde, argumentiert, dass die Präsentation von Textinformationen in kurzen Sätzen den Arbeitsgedächtnisaufwand während der Online-Textverarbeitung verringert und somit zu besserem Textverständnis führt (vgl. Sanders et al. 2007: 225).⁹⁴ Die Autoren selbst sind aber der Annahme, dass eine reine Aufspaltung im Rahmen der *minimize cognitive load strategy* nicht unbedingt hilfreich ist: „[I]t is more difficult to relate the information that is presented in separate sentences, since all coherence marking is absent“ (Sanders et al. 2007: 226). In einer solchen Aufbereitung erhalten Leser keine Informationen darüber, wie die Informationen in den folgenden Sätzen zu den vorherigen verbunden ist. Deshalb schlagen sie als weitere Option die *maximize coherence strategy* vor. Um diese Annahmen zu untersuchen, vergleichen sie zwei Arten von Textabschnitten (s. Tabelle 2).

⁹³ Diese sogenannten „poor readers“ definieren Sanders et al. (2007: 225) auf Grundlage von Studien, die Schülern der berufsvorbereitenden mittleren Schulen eben diese schlechte Lesekompetenz zuweisen, die sich anscheinend aus einer geringen Lesemotivation ergibt.

⁹⁴ Diese Forderung ähnelt den Regeln der Leichten Sprache zur Auflösung von komplexen Sätzen. Da in der Studie aber weder auf das Konzept Bezug genommen wird noch eine direkte Anknüpfung an die primäre Zielgruppe erfolgt, wird sie hier bereits präsentiert und nicht erst im Abschnitt zur Leichten Sprache-Forschung (Kapitel 4.2). Dennoch ist die Parallele unverkennbar und soll hier nicht unerwähnt bleiben. Generell erfolgt die Vorstellung der Studien in diesem Abschnitt mit der Absicht, diese im empirischen Abschnitt auf die eigene Forschung zur Leichten Sprache zu beziehen. Ein direkter Übertrag erfolgt aber auch schon im Verlauf der Beschreibung dieses Artikels von Sanders et al. (2007).

<i>Minimize cognitive load strategy: fragmented version</i>	<i>Maximize coherence strategy: integrated version</i>
[...] There had to be a German empire. Hitler wanted to be the leader of that. He had to conquer other countries. Hitler had built a large army	There had to be a German empire <u>and</u> Hitler wanted to be the leader of it. <u>However</u> , first he needed to conquer other countries. <u>That's why</u> Hitler had to built a large army.

Tabelle 2: Vergleich der beiden Strategien nach Sanders et al. (2007: 225–226; Hervorhebungen im Original).

Nach dem Lesen einer zufällig zugeteilten Version mussten die Probanden Verständnisfragen im Multiple Choice-Format sowie Modellierungsfragen in Bezug auf die chronologische Anordnung und den Zusammenhang von präsentierten Inhalten zu den Texten beantwortet. Bei der Auswertung ergab sich ein positiver Einfluss von linguistischen Kohärenzmarkern auf das Textverständnis. Leser mit der integrierten Version hatten bei den Fragen eine signifikant bessere Performance (Sanders et al. 2007: 227–229). Die Ergebnisse der Studie bestätigen die Annahme, dass Kohärenzmarker das Verständnis verbessern. Kritisch anzumerken ist bei der Studie von Sanders et al. (2007) allerdings, dass das verwendete Material nicht optimal aufbereitet wurde. So fehlt eine dritte Version, die ein Mittelweg zwischen den beiden Optionen darstellt: kohärenzmarkierte Texte, die aber mit jedem neuen Satz eine neue Zeile beginnen. Dennoch spiegelt das Gesamtergebnis grundsätzlich wider, dass die Markierung der Relation zwischen Sätzen bei der Textverarbeitung hilft.

Vor dieser Untersuchung beschreiben Sanders et al. (2007) noch eine Studie, die neben der Verständniserleichterung durch Kohärenzmarkierung auch die Experimentbedingungen vergleicht. Dazu haben sie explizite und implizite Texte sowohl in einem Lehrermeeting als auch im Laborkontext verwendet. In beiden Situationen ergaben sich Verbesserungen des Textverständnisses bei der Version mit Markierung der Relation. Allerdings fand der explizite Text im funktionalen Meetingkontext weitaus mehr Zuspruch als unter Laborbedingungen. Sanders et al. (2007: 224) begründen dies mit einer höheren Motivation und Involviertheit, da die präsentierten Texte direkt im Anschluss für das dann stattfindende Meeting von Wichtigkeit waren. Auch wenn die Ergebnisse aufgrund des kleinen Rahmens mit Vorsicht zu betrachten sind (vgl. Sanders et al. 2007: 220), sollten diese hier nicht unerwähnt bleiben. Funktionale Kontexte lassen sich nach Sanders et al.

(2007: 220) als „communicative situations in which readers process a text with a communicative goal that fits naturally in the context“ definieren. Auch Leichte Sprache-Texte werden in Teilen in einem funktionalen Kontext gebraucht, sodass das gleiche Ergebnis aus beiden Experimentsituationen die Übertragbarkeit empirischer Ergebnisse auf die praktische Anwendung Leichter Sprache unterstützt (vgl. auch Sanders et al. 2007: 230). Beispielsweise kann sich für Leichte Sprache-Nutzer bei Verwendung der Texte in hoch funktionalen Kontexten wie bei Arztbesuchen, juristischem Beistand oder der Teilhabe an Wahlen, eben solch hoch funktionalen Kontexten, die sie entsprechend involvieren, eine zusätzliche Motivation ergeben, Texte zu erfassen.

Die beiden aufgeführten Studien machen bereits deutlich, dass ein kausaler Konnektor wie „weil“ die gemeinsame Verarbeitung von Teilsätzen vereinfachen kann. So wird in einem Szenario wie dem Beispielsatz aus der Studie von Millis und Just (1994) durch den Konnektor die Ursache-Wirkung-Beziehung durch den Kohärenzmarker explizit gemacht. Inwiefern verschiedene Formulierungen und Grade von Kausalität die Verarbeitung beeinflussen und welche Areale im Gehirn an Kausalitätsprozessen beteiligt sind, soll im folgenden Abschnitt verdeutlicht werden.

4.1.3 Kausalität

Because readers aim at building the most informative representation, they start out assuming the relation between two consecutive sentences is a causal relation (given certain characteristics of two discourse segments). Subsequently, causally related information will be processed faster, because the reader will only arrive at an additive relation if no causal relation can be established. (Sanders: 113)

Nach **Sanders** haben Kausalität sowie Kohärenz in der Diskursverarbeitung einen speziellen kognitiven Status. Die kausale Kohärenz nimmt er als informativste Relation an: Dadurch, dass die Ursache der Wirkung vorausgehen muss, enthält sie eine strenge zeitliche Anordnung. Entsprechend beschreibt Sanders die *Causality-by-default hypothesis*: Die Grundinterpretation eines Lesers ist eine kausale Kohärenz des Diskurses. Erst bei nicht möglicher kausaler Kohärenz wird der Diskurs als temporal oder additiv angenommen. Diese Annahme basiert unter anderem auf Levinsons (2000: 122) Aussage: „[W]hen events are conjoined, they tend to be read as temporally successive, and if at all plausible, as

causally linked.“ Wie die in Klammern angegebene Ergänzung Sanders schon zeigt und auch Levinsons Beschreibung deutlich macht, bedingt sich die kausale Lesart also aus bestimmten Merkmalen, die der Diskurs bieten müssen. Sind diese aber erfüllt, ergibt sich die erläuterte kausale Ableitung.

Bereits Michotte (1963) beschreibt den Ansatz, dass es ein natürlicher Mechanismus des Menschen ist, kausale Beziehungen abzuleiten. Auf Basis seiner visuellen Wahrnehmungsstudie nimmt er an, dass die Kausalitätswahrnehmung direkt, automatisch und möglicherweise sogar angeboren ist. Wenn auf einem Display die Bewegung eines Objektes A bis zur Berührung eines Objektes B gezeigt wurde und nach dieser Berührung Objekt A stehen blieb und Objekt B sich zu bewegen startet, beschreiben Probanden diese zweite Bewegung als durch A ausgelöst. Diese mechanische Kausalität wurde durch spätere Studien bestätigt. Auch **Blakemore et al. (2001)** beschreiben diese in ihrer fMRT-Studie und lokalisieren die Verarbeitung dieser Kausalität im visuellen System – eine erhöhte Aktivierung findet sich bilateral in einem medialen temporalem Areal (MT, auch V5) sowie im STS und im linken IPS. Während V5 auf visuelle Bewegung und der linke IPS auf räumliche Beziehungen spezialisiert sind, scheint der STS für die Verarbeitung grundlegender kausaler Interaktionen zwischen Objekten zuständig. Die Autoren sehen durch ihre Ergebnisse eine beim Menschen grundlegende Kausalitätsableitung begründet und setzen diese Verarbeitung im visuellen System gleich mit der Herstellung von 3-D-Formen (vgl. Blakemore et al. 2001: 3744).

Wende et al. (2013) dehnen diesen Untersuchungsansatz noch aus, indem sie nicht nur die physikalische, sondern auch eine soziale Komponente einbeziehen. Im ersten Kontext werden die Objekte als „Bälle“ definiert (physikalische Kausalität), im zweiten als „Personen“ (soziale Kausalität). Sie beschreiben ein gemeinsames Netzwerk der beiden Kausalitätstypen in rechten mittleren und inferioren frontalen Arealen sowie in inferioren parietalen Arealen, im supplementär-motorischen Areal (SMA) und bilateral in den Insulae (Wende et al. 2013: 2578). Weiterhin können die Autoren mit ihrer Analyse spezifische Regionen für die soziale Kausalität beschreiben. Höhere Aktivierung wurde in der rechten temporo-parietalen Verbindung (TPJ, *temporo-parietal junction*) gefunden. Auch die Reaktionszeiten der behavioralen Aufgabe waren im Vergleich zu der physikalischen Kausalität größer. Wende et al. (2013: 2579) interpretieren dies als zusätzliche spezifische neuronale Prozesse, die durch die soziale Kausalitätsbeurteilung ausgelöst werden.

Kausalität liegt also in der menschlichen Wahrnehmung begründet und betrifft somit auch die Wahrnehmung und die Interpretation von Sprache. Sanders spricht dabei von „bestimmten Charakteristika“, die dieser kausale Annahme zugrunde liegen. Hinweise für eine solche Interpretationsweise sind einerseits dem Weltwissen zu entnehmen, andererseits durch linguistisches Wissen ableitbar. Beispielsweise zeigen kausale Konnektoren deutlich die entsprechende Interpretation an. Aber auch die Ursache-Wirkung-Beziehung und deren Standardanordnung in der jeweiligen Sprache können eine Rolle spielen. So beschreiben **Zunino et al. (2016)** in ihrer Untersuchung zum Spanischen, für das sie eine „Ursache vor Wirkung“-Abfolge als Standard beschreiben (vgl. Zunino et al. 2016: 264), bei Stimuli ohne Konnektor eine vereinfachte Verarbeitung in dieser Default-Reihenfolge – zumindest bei Sätzen aus der Alltagssprache. In ihrer Studie spielt nämlich auch vorhandenes Weltwissen eine Rolle: Sie haben sowohl Stimuli aus der Alltagssprache als auch in einem technischen Kontext untersucht. Dabei stellen die Autoren fest, dass vorheriges Weltwissen als Verständniselement signifikant wichtig für die Verarbeitung ist (vgl. Zunino et al. 2016: 277). Ein negativer Effekt zeigte sich generell in der technischen Sprache, aber die im Spanischen umgedrehte Reihenfolge (Wirkung vor Ursache) ohne den linguistischen Marker *porque* („weil“) ergeben so willkürliche Antworten der Probanden, dass Zunino et al. (2016: 277–278) von einer Verständnishürde sprechen. Es fehlen sowohl Weltwissen als auch die linguistischen Kausalitätsmarker. In der gegenteiligen Kondition – Alltagssprache mit dem Konnektor *porque* – gaben die Probanden trotz der weniger frequenten Reihenfolge interessanterweise am ehesten die richtige Antwort auf die Verständnisfrage. Die Autoren selbst gehen in ihrer Studie nicht darauf ein, aber offensichtlich scheint zumindest in der Alltagssprache der Konnektor *porque* die Kausalität eher auszudrücken als der Konnektor der spanischen Standardperspektive *entonces* („also, deshalb“).⁹⁵ Insgesamt erwirkte das Hinzufügen eines Konnektors aber in allen Konditionen, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß, einen positiven Effekt (vgl. Zunino et al. 2016: 274).

Während sich **Millis und Just (1994)** in ihren ersten beiden Experimenten noch auf die Untersuchung des generellen Effekts von Konnektoren beziehen, haben sie in ihrem dritten

⁹⁵ Die Verständnisfrage ist nach dem Typ „Does A generate B“ aufgebaut (vgl. Zunino et al. 2016: 270). Dies kann einerseits extreme Primingeffekte hervorrufen, macht die kausale Wirkung des Konnektors durch die hohe Akkuratheit in dieser Kondition andererseits aber noch deutlicher, da die Beeinflussung einer kausalen Frage in dieser Kondition am ehesten den Zusammenhang herzustellen scheint.

Experiment die Auswirkung von verschiedenen Graden der Kausalität untersucht. Dabei gehen sie von einem Einfluss auf das Ausmaß des Reaktivierungseffekts aus, da kausale Beziehungen die integrative Verarbeitung von Satzpaaren beeinflussen können (vgl. Millis und Just 1994: 136–137). Sie beziehen sich unter anderem auf Ergebnisse von Myers et al. (1987), die feststellen, dass der Abruf vorab gelesener Informationen bei mittelgradig kausal verbundenen Sätzen besser war als bei hochgradig verbundenen Sätzen (vgl. Myers et al. 1987: 457–458). Offensichtlich haben die Leser bei den mittelgradigen Szenarios die kausale Verbindung mehr selbst erstellen müssen, sodass die Erarbeitung dieser Information so ins Gedächtnis übertragen wurde, dass ein späterer Abruf einfacher ist (vgl. auch Duffy et al. 1990: 28, 39). In Millis und Just (1994: 137–138) Untersuchung haben Probanden mittelgradig verbundene und wenig verbundene Satzpaare gelesen. Sie vermuten einen höheren Reaktivierungsgrad bei den mittelverbundenen Paaren im Vergleich zu den gering verknüpften Paaren. Weiterhin gehen sie von einer Interaktion zwischen (vorhandenem versus nicht vorhandenem) Konnektiv und der kausalen Verbundenheit aus.

Diese Interaktion wird durch die Ergebnisse bestätigt: Bei vorhandenem Konnektor und mittelgradig kausal verbundenen Satzpaaren waren die Antwortzeiten schneller als bei nicht vorhandenem Verbindungselement. Diesen Effekt gab es bei den gering verbundenen Satzpaaren nicht. Weiterhin ergeben die Daten, dass Leser bei den gering verbundenen mit Konnektor verknüpften Satzpaaren längere Lesezeiten beim letzten Wort hatten, also Schwierigkeiten bekamen eine kohärente kausale Repräsentation zu erstellen. Millis und Just (1994: 140) begründen dies mit der durch den Konnektor vorgegebenen kausalen Verbundenheit, welche sich aber nicht mit dem Weltwissen des Lesers deckt und somit zu Schwierigkeiten führt.⁹⁶

Auch **Cozijn et al. (2011)** beziehen sich auf die die Verarbeitung von Kausalität im Zusammenhang mit Weltwissen. Sie haben getestet, ob bei der Verarbeitung von niederländischen Kausalsätzen mit „weil“ die propositionale Integration und die Inferenz des Weltwissens⁹⁷ als separate Prozesse ablaufen. Cozijn et al. (2011: 479–480) nehmen

⁹⁶ Aus Basis dessen sehen sich Millis und Just (1994: 140) auch in ihren Ergebnissen aus Experiment 2 (s. Kapitel 4.1.2) bestätigt, da sich diese Versuche der kausalen Integration und somit der Reaktivierung am Ende des zweiten Satzes auf die Lesezeiten auswirken.

⁹⁷ Propositionale Integration meint die Feststellung durch den Leser, welche Art der Relation zwischen den Sätzen vorhanden ist. Die Inferenz des Weltwissens ist die Ableitung der generellen kausalen Relation, die

dabei auch Bezug auf Millis und Just (1994) und kritisieren, dass in deren Experimenten keine Unterscheidung zwischen diesen beiden Prozessen gemacht wurde und sie somit die Inferenz als Teil der Integration betrachten. Entsprechend hinterfragen sie, welche Art von Prozess genau untersucht wurde und merken an, dass nicht nach der Relation zwischen den Sätzen gefragt wurde. Im Gegensatz zu Millis und Justs (1994) Annahme einer Integration am Ende des zweiten Satzes, vermuten die Autoren, dass die Integration auftreten kann, sobald der Leser den Konnektor verarbeitet. Weiterhin hinterfragen sie die Robustheit der Lesezeitdaten sowie das verwendete Material der beiden Autoren: „[I]n some conditions [...] the causality of the relations was far-fetched“ (Cozijn et al. 2011: 480). Mit ihrer eigenen Studie möchten sie durch Anwendung einer natürlicheren Leseaufgabe sowie in den Text eingebauten Zielsätzen die Ergebnisse des ersten Experiments von Millis und Just (1994) bestätigen.

Diese Zielsätze beinhalteten eine kausale Relation, die entweder als Haupt- und Nebensatz mit einem verbundenen Konnektiv „weil“ dargestellt wurden oder als zwei Hauptsätze ohne Konnektor. Um die Integrations- und Inferenzprozesse bei der Satzverarbeitung zu verstehen, wurden die Lesezeiten nicht für die Gesamtsätze, sondern für vordefinierte Bereiche gemessen. Cozijn et al. (2011: 481) nehmen an, dass die Verwendung eines Konnektors zwei Effekte auf die Verarbeitung hat: 1. Der Konnektor vereinfacht den Integrationsprozess, da die Leser den folgenden Satz nicht als separat wahrnehmen, sondern versuchen zu integrieren. Dieser Prozess startet direkt mit dem ersten Wort des zweiten Satzes. Ist dieses ein Konnektor, ist die Integration einfacher. 2. Der Konnektor löst die Inferenz aus, die die kausale Relation bestätigt. Der Inferenzprozess kann starten, sobald ausreichend Information über die kausale Relation des zweiten Satzes verfügbar ist. Entsprechend sind Lesezeiten am Ende des zweiten Satzes, wenn ein Konnektor verfügbar ist, länger als bei Sätzen ohne eine Verknüpfung.

Im ersten Experiment zur Untersuchung dieser Annahmen wurden die Lesezeiten der Kausalsätze in Form von Eye-tracking gemessen. Die untersuchten Bereiche dafür definieren Cozijn et al. (2011: 483) wie folgt: Region 1 ist das erste Wort nach der Konjunktion bzw. bei zwei Hauptsätzen das erste Wort des zweiten Satzes; Region 2 spiegelt den mittleren Bereich und somit den zentralen Bedeutungsteil des zweiten Satzes

mit dem Weltwissen des Lesers abgeglichen wird. Dabei kann die Informationen entweder schon vorliegen oder als neues Wissen hinzugefügt werden (vgl. Cozijn et al. 2011: 476).

sowie die Ursache der kausalen Relation wieder; Region 3 beendet den zweiten Satz mit einer präpositionalen Phrase, die für die Bedeutung des Satzes nicht wichtig ist. Die Auswertung der Lesezeiten ergaben, dass der mittlere Teil bei Verknüpfung durch ein Konnektiv schneller gelesen wurde als bei einer fehlenden direkten Verbindung der Sätze. Der satzfinale Teil dagegen wurde langsamer gelesen. Mit diesen Ergebnissen wurden die Analysen von Millis und Just (1994) zwar bestätigt, allerdings unterscheidet sich die Interpretation. Cozijn et al. (2011: 488) gehen davon aus, dass durch das kausale „weil“ bereits verdeutlicht wird, wie der zweite mit dem ersten Satz zu integrieren ist. Deshalb beschleunigt sich bei den darauffolgenden Wörtern auch die Verarbeitung. Am Ende des Satzes muss der Leser die Verarbeitung aber für den Abgleich mit ihrem Weltwissen wieder verlangsamen. Diese Interpretation der Inferenz am Ende des zweiten Satzes möchten sie über eine zweite Untersuchung bestätigen.

Im zweiten Experiment wurden die gleichen Texte wie aus dem ersten Experiment per *Self-Paced-Reading* von den Probanden gelesen. Außerdem wurde eine Überprüfungsaufgabe eingebaut⁹⁸, die schnellstmöglich beantwortet werden sollte und auf Grundlage derer die Lesezeiten am Ende des zweiten Satzes als inferentielle Verarbeitung interpretiert werden können. Dabei wird die Annahme zugrunde gelegt, dass, wenn die kausale Inferenz bei verwendetem Konnektor online stattfindet, die Bestätigung der Inferenz nach dem Text schneller bei diesen verknüpften Sätzen sein sollte als bei zwei Hauptsätzen (vgl. Cozijn et al. 2011: 490). Die Ergebnisse und Analyse der Lesezeitmessungen replizieren die der ersten Untersuchung. Die Annahme der inferentiellen Verarbeitung am Ende des zweiten Satzes wurde auch durch die Überprüfungsaufgabe bestätigt. Die Teilnehmer beantworteten diese bei vorhandenem Konnektor schneller, weil durch die direkte Auslösung der kausalen Interpretation die Abfrage nach dem Text einfacher wurde. Daraus schließen die Autoren, dass sich die Vermutung der Inferenz am Ende des Satzes bestätigt (vgl. Cozijn et al. 2011: 493).

Insgesamt können Cozijn et al. (2011: 494) ihre Annahmen der beiden separaten Prozesse der propositionalen Integration und der Weltwissen-Inferenz belegen. Allerdings gehen sie nicht von einer generell verspäteten Inferenz aus. Vielmehr ist die Inferenz ab dem Punkt möglich, an welchem die benötigten Informationen verfügbar sind. Erst dann kann auch

⁹⁸ Eine solche Aufgabe gab es schon im ersten Experiment, aber nicht zur Datenanalyse, sondern um Aufmerksamkeit zu erhalten.

der Abgleich mit dem Weltwissen stattfinden. Weiterhin wird verdeutlicht, dass Sätze, die direkt mit einem kausalen Konnektor „weil“ verbunden sind, diese Prozesse für den Leser vereinfachen.

Auch **Kuperberg et al. (2006)** haben die Verarbeitung von Inferenz⁹⁹ in Zusammenhang mit Kausalität untersucht. Allerdings verwenden sie nicht Kausalsätze, sondern kausale Kurzscenarios, bei denen der Kausalitätsgrad variiert und über den Abschlussatz inferiert werden muss. Sie untersuchen in ihrer fMRT-Studie unterschiedliche Kontexte, in denen in keiner Kondition ein Konnektor eingebaut ist, um die Lokalisation und das Ausmaß der Gehirnaktivität bei der kausalen Inferenz zu bestimmen (vgl. Kuperberg et al. 2006: 343–345). Dazu lasen Probanden Szenarios mit verschieden hoher Gesamtkausalität und bewerteten die kausale Verbindung. Die Szenarios haben sich jeweils aus zwei Sätzen Kontext und einem kritischen letzten Satz zusammengesetzt, aus welchem die Probanden Inferenzen auf den vorherigen Kontext ziehen müssen. Auf diesen kritischen letzten Sätzen lag der Fokus der Auswertung der HDR. Sie nehmen an, dass die Erstellung und Integration der kausalen Inferenzen bei mittel verbundenen Sätzen im Vergleich zu hoch und nicht verknüpften Szenarios eine erhöhte Aktivität innerhalb eines Netzwerkes erwirkt, das linke und rechte temporale, inferiore präfrontale und superior mediale präfrontale Kortexe umfasst.

Bereits in einer Vorstudie zeigte sich, dass mehr kausale Inferenzen bei mittelgradig verbundenen Sätzen als bei hoch bzw. unverbundenen Sätzen gemacht wurden. Im fMRT-Experiment wurden die Probanden instruiert, nach jedem Szenario per Knopfdruck auf einer Skala von 1 bis 3 zu bewerten, wie schwierig es war, den letzten Satz mit den vorhergehenden zu verknüpfen, also wie verbunden diese miteinander sind (vgl. Kuperberg et al. 2006: 347). Dabei erzeugten mittelgradige Szenarios signifikant längere Antwortzeiten als hochgradig bzw. unverbundene Szenarios, welche sich wiederum im Vergleich nicht unterscheiden (vgl. Kuperberg et al. 2006: 349).

Die Analyse der fMRT-Daten ergab beim Vergleich der mittelgradig kausalen Szenarios zu den anderen beiden Konditionstypen erhöhte Aktivität eines linken lateralen temporalen/inferioren parietalen/präfrontalen Netzwerkes sowie im rechten inferioren

⁹⁹ Kuperberg et al. (2006) unterscheiden dabei nicht zwischen den bei Cozijn et al. (2011) erläuterten Prozessen der propositionalen Integration und der (Weltwissen-)Inferenz. Im Zusammenhang mit Material und Ziel der Studie wäre dies aber auch nicht notwendig und spielt deshalb auch in der weiteren Ausführung keine Rolle.

präfrontalen Gyrus¹⁰⁰. Innerhalb einiger sensorischer und (prä-)motorischer Regionen zeigte die Analyse kortikaler Aktivität in diesem Vergleich weniger Aktivität (vgl. Kuperberg et al. 2006: 352–353). Die längeren Antwortzeiten und die am dritten Satz analysierte, erhöhte HDR bei den mittelgradig verknüpften Szenarios interpretieren Kuperberg et al. (2006: 353) als Auswirkung der Inferenzerstellung, welche notwendig wurde, als die Probanden die letzten Sätze lasen und versuchten diese mit dem vorherigen Kontext zu verknüpfen. Auch die vorab durchgeführte Ratingstudie stützt diese Interpretation. Die schnelleren Antwortzeiten bei den kausal unverbundenen Szenarios begründen die Autoren mit der Eindeutigkeit durch die Verwendung semantisch nicht zusammenhängender Wörter, die den Probanden diese Unverbundenheit direkt signalisieren und somit gar kein Versuch der Kohärenzherstellung erfolgte. Auch eine gefundene, nur flüchtige BOLD-Antwort¹⁰¹ in den rechten temporal-präfrontalen Kortexen lässt sich so erklären (vgl. Kuperberg et al. 2006: 354). Im Gegensatz dazu waren die Inhaltswörter der hoch und mittelgradig verknüpften Szenarios semantisch aneinander angepasst. Den Anstieg der Antwortzeiten und HDRs begründen Kuperberg et al. (2006: 354–355) mit dem Inferenzprozess. Entsprechend gehen sie davon aus, dass bei der Kohärenzherstellung zusätzliche, wahrscheinlich überlappende neurokognitive Prozesse stattfinden und nehmen eine Interaktion zwischen der Kohärenzbeurteilung und den normalen Verstehensprozessen an.

Die Autoren schließen, dass viele kognitive Prozesse bei der kausalen Inferenz mitwirken: die automatische Aktivierung von semantischer Information im semantischen Langzeitgedächtnis, ein noch expliziterer Wiederherstellungsprozess, die strategische Suche nach Kohärenz, die entsprechende Selektion von relevanten semantischen Informationen, die aktiviert oder wiederhergestellt wurden, deren kurzzeitige Speicherung innerhalb eines Arbeitsgedächtnisses, deren Integration in der nachfolgenden Diskursstruktur und die Kodierung in das Langzeitgedächtnis (vgl. Kuperberg et al. 2006: 355). Insgesamt wird also bei der Verarbeitung der mittelgradig kausal verbundenen Szenarios im Vergleich zu hoch oder nicht verbundenen Sätzen ein großes bilaterales kortikales Netzwerk als Antwort auf die nicht explizit gemachten Angaben aktiviert. Dieses

¹⁰⁰ Allerdings gab es dabei einige Diskrepanzen zwischen den beiden verwendeten Analysearten, *Regions of Interest* und *Cortical statistical map*, welche Kuperberg et al. (2006: 352–353) mit der unterschiedlichen Sensitivität der unterschiedlichen Methoden erklären.

¹⁰¹ BOLD steht für *Blood Oxygen Level Dependent* (s. Kapitel 7.2.1 für eine Erläuterung).

Netzwerk zeigt die Aktivierung, den Abruf und die Integration von Informationen aus dem semantischen Langzeitgedächtnis in die aufkommende Diskursstruktur während der kausalen Inferenz (vgl. Kuperberg et al. 2006: 343, 359).

Auch **Satpute et al. (2005)** haben sich in einer fMRT-Studie mit der Rolle des semantischen Wissens bei der Verarbeitung von kausalen Beziehungen auseinandergesetzt. Die Autoren nehmen an, dass es in der Bewertung von spezifischen kausalen Relationen im Vergleich zu allgemeinen assoziativen Relationen einen Unterschied bei der Verwendung von semantischem Wissen gibt. Dazu wurden den Probanden identische Wortpaare gezeigt, die in ihrer kausalen oder assoziativen Beziehung bewertet werden sollten. Diese Wortverbindungen beinhalten kausale Beziehungen, die bereits im semantischen Gedächtnis gespeichert sein sollten. Dabei gehen Satpute et al. (2005: 1233) von einem dynamischen Rollenzuweisungsprozess bei der Darstellung solcher Verbindungen aus. Das bedeutet, dass das Arbeitsgedächtnis verwendet wird, um Elemente, die an bestimmte Rollen in strukturierten Relationen gebunden sind, darzustellen und zu bedienen. Im Falle der Kausalität wären dies die Rollen von „Ursache“ und „Wirkung“, welche asymmetrisch aufeinander wirken – die Ursache geht der Wirkung voraus – und somit muss neben dem assoziativen Priming noch die Zuweisung der Rollen erfolgen. Das verwendete Material wurde so gewählt, dass die Zielwortpaare sowohl kausal als auch assoziativ verbunden waren (z.B. „Funke“ und „Feuer“). Für die kausale Beurteilung im Vergleich zu assoziativen Urteilen wird auf Grundlage anderer Studien eine erhöhte Aktivierung des dorsolateralen präfrontalen Kortex (DLPFC) angenommen. Für die Kausalitätsbewertung müssen die Probanden nach Satpute et al. (2005: 1233–1234) im semantischen Gedächtnis auf die Referenten zugreifen und dann das Arbeitsgedächtnis verwenden, um die Rollen zuzuweisen und die Beziehung zu überprüfen.

Aus ihren Ergebnissen schließen Satpute et al. (2005: 1236–1237), dass sich kausale und assoziative Verarbeitung voneinander abgrenzen lassen.¹⁰² Im linken DLPFC sowie im rechten Precuneus ergibt die kausale Beurteilung erhöhte Aktivierung, im superioren Temporalgyrus (STG) dagegen verringerte Aktivierung im Vergleich zur assoziativen Beurteilung. Die Beurteilungsaufgaben aktivieren zwar auch gemeinsame Regionen im DLPFC, aber nur die kausale Verarbeitung ergibt Aktivierung in einer anterioren Region des

¹⁰² Neben der bildgebenden Messung wurden auch die Reaktionszeiten gemessen. Dabei ergab sich eine nicht signifikante höhere Zeit bei der kausalen Bedingung (vgl. Satpute et al. 2005: 1235, 1237).

DLPFC. Diese gefundenen Regionen sind mit Beurteilungs- und Arbeitsgedächtnisaufgaben zur Erhaltung und Manipulation von Beziehungen verbunden. Die gefundene Aktivierung im Precuneus verbinden die Autoren mit Komplexität beim Prozess der Schlussfolgerung. Insgesamt beschreiben die Autoren die Involviertheit von zusätzlichen neuronalen Mechanismen bei der kausalen Beurteilung im Vergleich zur assoziativen; beide hängen zwar vom semantischen Gedächtnis ab, aber für die Herstellung einer kausalen Verbindung wird zusätzlich noch die Rollenzuweisung im Arbeitsgedächtnis vorgenommen. Dies spiegelt sich in der exklusiven Aktivierung des anterioren Bereich des DLPFC sowie des rechten Precuneus wider.

Kausalität spielt also im menschlichen Denken eine wichtige Rolle und auch die Sprachverarbeitung ist entsprechend von Ursache-Wirkung-Zusammenhängen geprägt. Da im Rahmen der Leichte Sprache-Untersuchung verschieden formulierte Kausalsätze und die Auswirkung auf die Verarbeitung untersucht wird, wurde für eine umfassende Einordnung auch der syntaktische Aspekt beschrieben. In den vorgestellten Studien zur syntaktischen Verarbeitung wurde neben der Zuteilung von Funktionen zu verschiedenen Arealen erneut die Rolle des Arbeitsgedächtnis behandelt und diskutiert. Inwiefern dieses einen direkten Einfluss auf die Prozesse haben kann, soll im folgenden Kapitel ausführlicher beschrieben werden.

4.1.4 Verarbeitung, Arbeitsgedächtnis und neuropsychologische Performance

Modellierungen des Arbeitsgedächtnisses sowie Beschreibungen von Funktionen dieses Systems wurden bereits in Kapitel 3.1.2.3 ausgeführt. Dabei wurde deutlich, dass die Struktur je nach Ansatz differiert und die Interpretation von Arbeitsgedächtniseffekten nur im Zusammenhang mit dem verwendeten Ansatz sowie der Methode zielführend ist. In diesem Abschnitt soll der Fokus zunächst erneut auf (syntaktischer) Komplexität liegen, um ins Kapitel einzuführen und unterschiedliche Funktionen des Arbeitsgedächtnisses zu erläutern. Darauf aufbauend werden Einflüsse der neuropsychologischen Performance, unter anderem auch Arbeitsgedächtniskapazitäten von Probanden auf Verarbeitungsprozesse beschrieben (Kapitel 4.1.4.1). Da auch in den für diese Arbeit durchgeführten Studien die Performance von Probanden gemessen wurde, wird im

Anschluss bereits in einem kurzen Exkurs auf die dabei verwendete neuropsychologische Testbatterie eingegangen (Kapitel 4.1.4.2).

4.1.4.1 Verarbeitungsprozesse im Arbeitsgedächtnis und Einfluss der individuellen Performance

Fedorenko et al. (2004) gehen von einer Gliederung des Arbeitsgedächtnisses in zwei Teile aus: 1. Verbales Arbeitsgedächtnis für natürliches Sprachverstehen und -produktion, 2. Verbales Arbeitsgedächtnis für nicht-linguistische, verbal übermittelte kognitive Aufgaben. Die Autoren möchten untersuchen, ob es bei diesen beiden Untergruppen des Arbeitsgedächtnisses überlappende Ressourcenpools gibt. Dabei beziehen sie sich auch auf die bereits vorgestellte *Dependency Locality*-Theorie von Gibson (1998), in der von zwei Komponenten des Satzverstehens ausgegangen wird: Speichern und Integration (s. Kapitel 3.1.2.1). Sie nehmen an, dass die Speicherung von einer Liste unverbundener Elemente nicht mit der Speicherung beim Satzverstehen zu vergleichen ist. Weiterhin betonen Fedorenko et al. (2004: 369), die fehlende Untersuchung von potentiellen Interaktionen zwischen Integrationsprozessen beim Satzverstehen und sekundären verbal-vermittelten Aufgaben. Diese beinhalten ähnliche, aber nicht-sprachliche Online-Integrationsprozesse. Auf Grundlage solcher dualen Aufgabenstellungen haben die Autoren in zwei Experimenten die beschriebene Aufteilung des Arbeitsgedächtnisses untersucht.

In ihrer ersten Untersuchung haben Probanden Sätze phrasenweise gelesen und wurden gleichzeitig instruiert, einfache Additionen durchzuführen, für die die Zahlen zusammen mit der neuen Phrase beim Satzlesen präsentiert wurden und in die bestehende Summe integriert werden mussten. Die schrittweise Einblendung wurde durch die Probanden selbst gesteuert. Für beide Aufgaben wurden zwei Level erstellt: Die Satzkomplexität unterschied sich durch die Verwendung von subjektbezogenen versus objektbezogenen Relativsätzen und in der arithmetischen Aufgabe wurden größere Zahlen dargestellt. Fedorenko et al. (2004: 370) gehen bei der Kondition, in der beiden Aufgabentypen eine hohe Komplexität zugeschrieben wird, von einer super-additiven Interaktion aus, sofern sich die verbalen Arbeitsgedächtnisressourcen bei der Bearbeitung überschneiden. Am Ende jeden Satzes wurden die Summen der Rechenaufgabe sowie Inhalt des präsentierten Satzes abgefragt. Die Analyse der Reaktionszeiten im kritischen Bereich des Relativsatzes ergab einerseits, dass sowohl die schwierigen mathematischen Konditionen im Vergleich

zu den einfachen Aufgaben signifikant langsamer gelesen wurden als auch die die komplexeren objektbezogenen Relativsätze im Vergleich zu den subjektbezogenen Relativsätzen. Andererseits wurde eine signifikante Interaktion festgestellt. In der schweren Matheaufgabe war der Unterschied zwischen subjekt- und objektbezogenen Relativsätzen größer als bei der leichten Additionsbedingung. Entsprechend schließen die Autoren, dass so die angenommenen überlappenden Ressourcenpools im Arbeitsgedächtnis bestätigt werden (vgl. Fedorenko et al. 2004: 371–372).

Da es aber nicht auszuschließen ist, dass diese Ergebnisse sich auch durch zusätzlich benötigte Ressourcen aufgrund von Aufmerksamkeitswechsel wegen der parallellaufenden Aufgaben ergeben, haben Fedorenko et al. (2004: 372) ein weiteres Experiment mit dualem Aufgabenparadigma erstellt. In diesem mussten die Probanden eine räumliche Rotationsaufgabe erfüllen, bei der sie sich visuell vorstellen sollten, unterschiedlich große Segmente eines Kreises zu addieren und sich dabei den Winkel zu merken, den die kombinierten Teile ergeben. Nach Ansicht der Autoren ist das Erfüllen dieser Aufgabe nicht auf verbale Arbeitsgedächtnisressourcen angewiesen und interagiert entsprechend nicht mit der Satzverarbeitungsaufgabe. Für die Haupteffekte ergaben sich dabei vergleichbare Ergebnisse für die Lesezeiten der kritischen Region: Bei den schweren räumlichen Aufgaben waren die Lesezeiten signifikant länger im Vergleich zu den leichten Aufgaben; die Lesezeiten für die objektbezogenen Relativsätze waren ebenfalls signifikant höher als für die subjektbezogenen. Allerdings ergab diese Untersuchung keine Interaktion der beiden Aufgaben. Vielmehr zeigte sich zumindest numerisch ein geringerer syntaktischer Komplexitätseffekt bei den schweren Zusatzaufgaben im Vergleich zu den leichten. Auf Grundlage dessen widerlegen Fedorenko et al. (2004: 373–374) den möglichen Effekt aus Experiment 1 durch zusätzlich verwendete Aufmerksamkeitsressourcen. Stattdessen ergibt sich so ein Arbeitsgedächtniskonstrukt, in welchem Satzverarbeitung und arithmetische Verarbeitung überlappende Ressourcen gebrauchen. Sie betonen allerdings, dass die exakte Beschreibung dieser Überlappung weiterhin fehlt. Als eine Möglichkeit sehen sie, dass beide Prozesse einen untergeordneten Mechanismus zur Integration der Informationseinheiten beinhalten, in welchem sich die Schwierigkeit der Integration durch den Abstand zwischen den zu verbindenden Elementen – zu verbindende linguistische Elemente oder das Addieren von Nummern bis hin zur abschließenden Summe – ergibt.

Zusammengefasst zeigen Fedorenko et al. (2004: 374), dass sich Satzverarbeitung und rechnerische Aufgaben bei der Nutzung des Arbeitsgedächtnisses überschneiden. Damit unterscheiden sie sich von der Beschreibung von Caplan und Waters (1999; vgl. auch Waters und Caplan 2003), die von einem eigenen Arbeitsgedächtnispool für die Satzverarbeitung ausgehen. Andersherum kann dies aber auch so gedeutet werden, dass Lesen auf Satzebene nicht nur auf verbale Fähigkeiten angewiesen ist, sondern auch weitere kognitive Ressourcen benötigt. Unabhängig von der dualen Aufgabenstellung zeigt die Arbeit von Fedorenko et al. (2004) ein häufig festgestelltes Resultat: mit zunehmender (syntaktischer) Komplexität ergeben sich längere Antwortzeiten.

Auch **Caplan et al. (2011)** haben in ihrer Studie den Einfluss unterschiedlich modellierter syntaktischer Komplexität in Relativsätzen auf Reaktionszeiten getestet. Dabei legen die Autoren ihren Fokus aber auf Effekte im Zusammenhang mit Unterschieden im Alter, in der Verarbeitungsgeschwindigkeit und in den Arbeitsgedächtniskapazitäten. In diesem Kontext wurden Probanden in vier Altersstufen¹⁰³ (19-29, 30-49, 50-69, 70-90) eingeteilt und nahmen an drei Tests zur Messung der Arbeitsgedächtniskapazität (*alphabet span, subtract 2 span, sentence span*, vgl. Caplan et al. 2011: 440) sowie an vier Tests zur Messung der Verarbeitungsgeschwindigkeit (*digit copying, boxes, pattern comparison, letter comparison*, vgl. Caplan et al. 2011: 441) teil. Für beide Einteilungen wurde pro Proband ein kombinierter Wert aus den jeweiligen Tests errechnet. Das Alter wirkte sich dabei signifikant negativ auf Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit aus, welche wiederum signifikant positiv miteinander korrelierten (vgl. Caplan et al. 2011: 443).

In einem ersten *Self-Paced-Reading-Experiment* lasen die Probanden phrasenweise vier Satztypen mit Relativsätzen – einerseits Spaltsätze mit abgespaltetem Subjekt (*cleft-subject, CS*) bzw. Objekt (*cleft-object, CO*), auf das der Relativsatz sich bezieht, andererseits Sätze, in denen das Subjekt im Relativsatz auch als Subjekt (*subject-subject, SS*) fungiert oder im Gegensatz Objekt (*subject-object, SO*) ist. Im Anschluss an jeden Satz sollte die Plausibilität der gelesenen Sätze beurteilt werden. Bei der Erstellung der Sätze haben Caplan et al. (2011: 442) auf die Vergleichbarkeit der jeweiligen Satzpaare geachtet, indem sowohl die thematischen Rollen, der ausgedrückte Inhalt, die lexikalischen Elemente sowie die Nominalphrasen konditionsübergreifend gleich waren. Basierend auf Gibson (1998)

¹⁰³ Caplan et al. (2011: 440) kritisieren in diesem Zusammenhang, dass in Studien häufig extreme Gruppen bei Alterseinteilung und kognitiver Performance verwendet werden, ohne eine mittlere Gruppe zu bestimmen.

beschreiben die Autoren Objekt-Spaltätze sowie Subjekt-Objekt-Sätze aufgrund der erhöhten Speicherungs- und Integrationskosten als anspruchsvoller als Subjektspaltätze und Subjekt-Subjekt-Sätze. Im folgenden Experiment lasen die Teilnehmer dann zwei Satztypen, von denen einer eine Satzerweiterung mit Relativsatz (*sentential complement*, SC) und einer einen doppelt eingebetteten Relativsatz (*doubly embedded relative clause*, RC) enthielt. Bei einem Drittel der Sätze erfolgte anschließend eine Ja-Nein-Verständnisfrage. Letzterer Satztyp erwirkt nach Annahme der Autoren höhere Speicherungs- und Integrationskosten. Die Integrationskosten sind in dieser Satzart zudem am zweiten Verb noch größer als bei CO- oder SO-Sätzen. Zudem sehen sie an dieser Stelle einen eingebauten *Garden-Path*-Effekt, sodass die Verarbeitung dieser Satzkonstruktion auf Höhe des zweiten Verbes besonders anspruchsvoll ist (vgl. Caplan et al. 2011: 442).

In beiden Experimenten wurde Reaktionszeit und Akkuratheit der Plausibilitätsbeurteilungen bzw. der Verständnisfragen gemessen. In Experiment eins nahm die Akkuratheit mit zunehmender Komplexität ab (SO < CO < SS < CS). In den am häufigsten richtig beantworteten Cleft-Subject-Sätzen war die Reaktionszeit am schnellsten. Im zweiten Experiment zeigte sich bei den Komplementsätzen eine höhere Akkuratheit als bei den doppelt eingebetteten Relativsätzen. In den angenommen schwierigeren Sätzen CO, SO und RC (im Vergleich zu den jeweilig konträren Sätzen) zeigten ältere Probanden ein geringeres Maß an Akkuratheit. Während es bei allen Sätzen einen positiven Zusammenhang mit dem Arbeitsgedächtnis gab, erwirkten nur die Satztypen des zweiten Experiments eine positive Korrelation der Akkuratheit mit der Verarbeitungsgeschwindigkeit. Die Reaktionszeiten der Sätze mit anschließend richtigen Antworten zeigten bei allen Satztypen eine positive Korrelation mit dem Alter und eine negative Korrelation mit Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit (vgl. Caplan et al. 2011: 443). Für den Vergleich der Online-Verarbeitung wurden die Lesezeiten der jeweiligen Verbphrasen der Sätze verwendet. Im ersten Experiment waren die Lesezeiten an den Relativsatzverben länger bei CO- versus CS-Sätzen und bei SO- versus SS-Sätzen. In Experiment 2 zeigten sich längere Lesezeiten am ersten und zweiten Verb bei RC- versus SC-Sätzen. An allen Verben außer bei CS- und SS-Sätzen stieg die Lesezeit bei älteren Probanden an. Mit schnellerer Verarbeitungszeit zeigte sich ein positiver Effekt der Lesezeit bei jeweils beiden Verben der Sätze des zweiten Experiments. Gleiches gilt auch – außer

beim zweiten Verb in den RC-Sätzen¹⁰⁴ – für das Arbeitsgedächtnis (vgl. Caplan et al. 2011: 443).

Interessanterweise beschreiben Caplan et al. (2011: 445) die längeren Lesezeiten bei CO-, SO- und RC-Sätzen im Vergleich zu ihren jeweiligen Kontrastsätzen nicht nur als erhöhten Anspruch bei der syntaktischen Analyse des Parsers sowie der Interpretation der Satzbedeutung, sondern auch mit der Zuordnung der thematischen Rollen, die für die Beantwortung der jeweiligen Aufgaben am Ende der Sätze notwendig waren. In den aufgeführten Sätzen gibt es mehr Möglichkeiten der thematischen Einordnung und somit werden aufgabenbedingt mehr Repräsentationen angelegt. Die längere Online-Verarbeitungszeit der älteren Probanden bei allen außer den am einfachsten eingestuften CS- und SS-Sätzen könnte nach Caplan et al. (2011: 446) Parsing- und Interpretationsprozessen und/oder aufgabenbezogenen Operationen zuzuordnen sein. Da sich bei dem Vergleich der Satztypen in Experiment 2 kein altersbedingter Effekt im Vergleich der beiden Satzarten zeigte, gehen die Autoren von einem erhöhtem Anspruch bei beiden Sätzen durch die Zuordnung der thematischen Rollen aus, die für die Beantwortung der späteren Frage notwendig war und bei beiden Satzarten entsprechend erfolgen musste. Auch Arbeitsgedächtniseffekte, die sich mit Ausnahme des zweiten Verbs bei RC-Sätzen nur in diesem Vergleich zeigten, beziehen sie auf eine mögliche Auswirkung der gestellten Verifizierungsaufgabe im Anschluss an die Sätze.

Da vor allem ältere Probanden längere Onlineverarbeitungszeiten hatten, aber dennoch schlechtere Verstehensergebnisse in Reaktionszeit und Akkuratheit aufwiesen, gehen die Autoren zudem von einer kompensatorischen Verarbeitungsverlängerung aus. Caplan et al. (2011: 447) beschreiben das Ergebnis als „longer online processing is compensatory processing“ (im Gegensatz zu „longer processing is additional processing“). Weiterhin zeigten generell, über alle Altersgruppen hinweg, Probanden mit langsamerer Verarbeitungsgeschwindigkeit schlechtere Verstehensleistungen bei der anschließenden Aufgabe. Gleiches gilt auch für die Korrelation mit den gemessenen Arbeitsgedächtniswerten. Nur das zweite Verb in RC-Sätzen – also die vorab als schwierigste Stelle definierte Position – stellt in diesen Analysen eine Ausnahme da. Bei diesen korrelierte eine längere Lesezeit – außer bei den älteren Probanden – positiv mit

¹⁰⁴ Die Lesezeit dieses zweiten Verbs der doppelt eingebetteten Relativsätze zeigte als einziger Analysepunkt eine positive Korrelation mit der Akkuratheit der im Anschluss gegebenen Antwort (vgl. Caplan et al. 2011: 444).

dem Verständnis. Dieser Effekt ergibt sich nach Caplan et al. (2011: 448) durch die lange Zeit, die an dieser Stelle verbracht wurde, und die dabei erkannte notwendige Reanalyse, sodass sich die Zuordnung der thematischen Rollen an diesem Punkt mehr einprägen konnte. Den nicht vorhandenen Effekt des Arbeitsgedächtnisses in Verbindung mit den Lesezeiten, sehen die Autoren ausgelöst durch den Effekt ausgelöst, dass Personen mit geringerem Arbeitsgedächtnis an diesem Punkt mehr Zeit zur Kompensierung der weniger effizienten Kodierung verbringen und Probanden mit höheren Arbeitsgedächtniswerten dagegen diese Stelle für zusätzliche kognitive Aufgaben nutzen (vgl. Caplan et al. 2011: 449). So lässt sich auch der positive Effekt der längeren Lesezeit auf die Akkuratheit erklären, der sich nur an dieser Stelle zeigt.

Der Effekt der altersbedingten Verlängerung der Online-Verarbeitungszeit war in der Verarbeitung komplexer versus einfacher Sätzen noch deutlicher. Diese Effekte sind nach Caplan et al. (2011: 449) nicht ausschließlich mit Abnahmen in der Verarbeitungsgeschwindigkeit und dem Arbeitsgedächtnis erklärbar, da auch die Aufgabenperformance mit dem Alter abnimmt und somit anscheinend die Effizienz der Verarbeitung. Da im zweiten Experiment eine Korrelation zwischen langsamerer Verarbeitungsgeschwindigkeit und geringerem Arbeitsgedächtnis mit längerer Online-Verarbeitungszeit vorhanden war, schließen die Autoren, dass die anschließende Verifikationsaufgabe bereits während der Entschlüsselung der inhaltlichen Information die Online-Verarbeitung beeinflusst. Beide Maße waren mit Ausnahme des zweiten Verbs der RC-Sätze auch mit einem schlechteren Verstehen verbunden. Dies spricht für die Annahme, dass die für die Enkodierung der Information mehr aufgewendete Zeit die fehlende Effizienz der Verarbeitung nicht vollständig kompensiert. Caplan et al. (2011) finden also auch Hinweise darauf, dass Aufgabentypen die Verarbeitung und somit auch die Interpretation der Ergebnisse beeinflussen können. Dennoch zeigte sich in innerhalb ihrer Studie ein Unterschied in der Verarbeitung bei den verschiedenen Altersgruppen sowie ein Einfluss durch die vorab getesteten Maße der Verarbeitungsgeschwindigkeit und Arbeitsgedächtniskapazität.

Diese Unterteilung in verschiedene Gruppen durch separat durchgeführte Tests wurde bereits in Kapitel 3.1.2.3 kurz angedeutet. Solche neuropsychologischen Testbatterien finden in der Psycho- und Neurolinguistik mittlerweile vermehrt Anwendung, um einerseits Varianz in den Daten erklären zu können, aber auch – wie bei Caplan et al. (2011) –

generelle Auswirkungen auf die Verarbeitung zu zeigen und eingeteilte Gruppen entsprechend zu vergleichen. Dazu gibt es eine Vielzahl an Tests, die unterschiedliche kognitive Fähigkeiten messen. So haben sich **Nagels et al. (2012)** in ihrer fMRT-Studie beispielsweise mit der verbalen Flüssigkeit¹⁰⁵ gesunder Probanden beschäftigt, die als gutes Maß zur Messung von sprachverbundenen kognitiven Fähigkeiten gilt. Die Untersuchung diente einerseits zur Identifizierung der neuronalen Prozesse, die dieser Wortgeneration unterliegen. Andererseits sollten Unterschiede in der verbalen Flüssigkeit im Zusammenhang mit dem Alter und vorhandenem Wortwissen untersucht werden. Das Wortwissen wurde anhand des Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztests (s. auch Kapitel 4.1.4.2) untersucht.

In der Analyse des Haupteffekts der Wortgeneration zeigte sich ein aktiviertes Netzwerk, welches das bilaterale Cerebellum, den bilateralen STG und den bilateralen postzentralen Gyrus sowie den linken SMA und linken Cuneus umfasst (vgl. Nagels et al. 2012: 834, 835). Alter und Wortwissen wirkten sich in der behavioralen Analyse zwar nicht auf die Performance der Wortflüssigkeitsaufgabe aus¹⁰⁶, ergaben aber Effekte in der neuronalen Verarbeitung. Mit ansteigendem Alter zeigte sich eine ansteigende Aktivierung im rechten IFG, dem linken anterioren Gyrus cinguli, dem linken präzentralen Gyrus und IFG und weiteren Regionen. Probanden mit geringeren Werten im gemessenen Wortwissen hatten eine höhere Aktivierung im rechten STG und linken superioren Frontalgyrus (SFG) (vgl. Nagels et al. 2012: 835). Die altersbedingte Aktivierung umfasste zusätzliche Regionen, die im Haupteffekt der Wortgeneration nicht vorhanden waren. Da vorhandenes Wortwissen nicht bedeutet, dass der Abruf auch erfolgreich funktioniert, erklären Nagels et al. (2012: 837) dies unter anderem mit der notwendigen Anwendung von Effizienzstrategien, damit der Wortabruf in der kurzen Zeit stattfinden kann. Auch in diesem Kontext erfolgt also mit zunehmendem Alter, wie schon bei Caplan et al. (2011), ein kompensatorischer Prozess. Zudem muss für die Aufgabe auch das Arbeitsgedächtnis aktiviert werden, da sowohl die Kategorie sowie bereits genannte Wörter präsent gehalten werden müssen. Die erhöhte

¹⁰⁵ Dabei betrachten die Autoren ausschließlich die semantische Wortgeneration und nicht die lexikalische Produktion, die ebenfalls häufig in dem verwendeten Test geprüft wird. Für eine weitere Erläuterung der Messung der verbalen Wortflüssigkeit s. Kapitel 4.1.4.2.

¹⁰⁶ Nagels et al. (2012: 836) betonen in diesem Zusammenhang, dass die Aufgabe im Vergleich zu den normalerweise vorgegebenen 60 Sekunden deutlich kürzer (12 Sekunden) zu bearbeiten war. Zudem zeigten alle Probanden einen recht hohen verbalen IQ und das maximale Alter lag bei 56 Jahren, sodass die Einstufungen in der Studie keine extremen Differenzen hatten.

Aktivierung durch weniger vorhandenes Wortwissen dagegen fand zumindest in Teilen im allgemein aktivierten Netzwerk statt. Der posteriore Teil des rechten STG wurde dabei stärker gebraucht, um die Aufgabe weiter erfolgreich zu bearbeiten. Die zusätzliche Involviertheit des linken SFG beschreiben die Autoren als bedingt durch die Kontrolle und Wiederholung des bereits genannten Materials sowie der vorgegebenen Kategorie (vgl. Nagels et al. 2012: 838).

Insgesamt zeigte sich kein oberflächlicher Effekt von Alter oder Wortwissen auf die Anzahl der genannten Wörter in der verbalen Flüssigkeitsaufgabe. Unterschiede wurden aber bei der Betrachtung der neuronalen Mechanismen, die dem Bearbeiten dieser Aufgabe unterliegen, deutlich, durch die – zumindest in dem in der Studie verwendeten kurzen Zeitfenster – schwächere kognitive Performances ausgeglichen werden konnten. Inwieweit diese Kompensation auch in einem längeren Zeitfenster bzw. bei extremeren Unterschieden in den Gruppen, sowohl beim Alter als auch bei der Performance, erhalten werden kann, muss durch weitere Studien untersucht werden. Dennoch zeigt die Studie von Nagels et al. (2012) bereits, dass die Anwendung neurokognitiver Tests selbst mit geringen Differenzen Unterschiede in der Verarbeitung deutlich machen kann. Zur Einordnung der neuropsychologischen Performance gibt es eine Vielzahl an Tests, die unterschiedliche Fähigkeiten testen. Auch in der Leichte Sprache-Forschung sind solche Tests hilfreich, um die kognitiven Fähigkeiten von Probanden einordnen zu können (vgl. auch Borghardt et al. 2021: 2-3). Da auch in der vorliegenden Arbeit eine Testbatterie gebraucht wurde, sollen die dabei verwendeten Tests – auch um beispielhaft darzulegen, wie solche Tests aufgebaut sind und welche Funktionen gemessen werden können – im folgenden Exkurs kurz erläutert werden.

4.1.4.2 Exkurs: Neuropsychologische Testbatterie

Eine neuropsychologische Testbatterie dient der Messung der kognitiven Performance von Probanden und kann somit Varianz in erhobenen Daten erklären, aber auch zur Einteilung von Gruppen verwendet werden, auf Grundlage derer unter anderem oberflächlich nicht vorhandene Unterschiede in neurokognitiven Untersuchungen gezeigt werden können (vgl. Nagels et al. 2012). In der präsentierten Arbeit wurden verschiedene Tests verwendet, um ein breites Spektrum an kognitiven Funktionen abbilden zu können. Im Folgenden

sollen die verwendeten Tests kurz erläutert werden, indem sowohl auf die Anwendung eingegangen als auch die dadurch ermittelte kognitive Fähigkeit beschrieben wird.

Trail-Making-Test (TMT)

Der *Trail-Making-Test* (TMT) entstammt der *Army Individual Test Battery* (1944), in welcher er zur Feststellung von Aufmerksamkeitsstörungen verwendet wurde. Es handelt sich um einen *Paper-and-Pencil-Test*, der in zwei Teile zu unterteilen ist: Im TMT-A wird der Proband instruiert, Kreise mit Zahlen von 1 bis 25 in aufsteigender Reihenfolge zu verbinden. Dabei wird die Zeit erfasst, um die Performance zu bewerten. Nach Überschreiten von drei Minuten wird der Test abgebrochen. Im TMT-B gilt das gleiche Prinzip, allerdings werden Buchstaben ergänzt und der Proband soll Zahlen (1 bis 13) und Buchstaben (A bis L) alternierend in aufsteigender Reihenfolge verbinden (1-A-2-B usw.). Die Tests messen einerseits die visuelle Suche und Verarbeitungsgeschwindigkeit, der TMT-B zusätzlich noch die mentale Flexibilität und die exekutive Kontrolle. In der vorliegenden Arbeit werden die jeweilig gemessenen Zeiten voneinander abgezogen (B-A), um den Einfluss der individuellen motorischen Geschwindigkeit zu entfernen, sodass sich ein Maß für die exekutive Funktion und Verarbeitungsgeschwindigkeit ergibt (vgl. Nagels et al. 2016).

Zahlenspannentest

Der in dieser Arbeit verwendete Zahlenspannentest entstammt der deutschsprachigen Adaption des *Wechsler Adult Intelligence Scale-IV* (WAIS-IV; vgl. Petermann 2012). Der Proband wiederholt vorgelesene Zahlenreihen, welche sich schrittweise erhöhen und jeweils aus neuen Zahlenkombinationen bestehen. Die kürzeste Sequenz besteht dabei aus drei Zahlen, die höchste aus neun. In einem zweiten Durchgang wird der Proband angeleitet, vorgelesene Zahlenreihen in umgekehrter Reihenfolge zu wiederholen. Dabei besteht die kürzeste Reihe aus zwei Zahlen und die längste aus acht Zahlen. Die Anzahl der richtig wiedergegeben Reihen wird notiert. Der Zahlenspanntest misst einerseits das Kurzzeitgedächtnis, andererseits überprüft die zweite Variante zusätzlich das Arbeitsgedächtnis.

Regensburger Wortflüssigkeitstest (RWT)

Beim Regensburger Wortflüssigkeitstest (RWT) von Aschenbrenner et al. (2000) hat der Proband die Aufgabe, Worte auf Basis vorgegebener Kategorien (semantisch) oder Anfangsbuchstaben (formallexikalisch / phonematisch) zu nennen. In der vorliegenden Arbeit wurden dabei in drei Runden folgende Kategorien abgefragt: Tiere, Worte mit dem Anfangsbuchstaben „P“ und alternierend Obst und Sportarten. Es dürfen nur Wörter der deutschen Sprache genannt werden, bei der Kategorie mit Anfangsbuchstabe zudem keine Eigennamen oder geografischen Orte. Auch Singular und Plural des gleichen Wortes gilt als Fehler sowie verschiedene Konjunktionen des gleichen Verbs und Worte, die auf dem gleichen Wortstamm aufbauen (z.B. Regen, Regenschirm, Regenwetter). In 60 Sekunden sollen möglichst viele Wörter genannt werden. Die Antworten werden aufgezeichnet und gezählt. Der RWT gilt als Maß der Wortflüssigkeit, die alternierende Wiedergabe misst zudem die kognitive Flexibilität. Allerdings wird durch das Zurückhalten aufkommender Begriffe, die aber nicht in die vorgegebene Kategorie passen, zusätzlich die Aufmerksamkeit und Inhibitionsfähigkeit des Probanden gefordert. Auch die kurzzeitige Speicherung bereits genannter Wörter im Arbeitsgedächtnis erfordert weitere kognitive Fähigkeiten (vgl. auch Nagels et al. 2012).

Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-B)

Beim Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-B) von Lehrl (2005) markiert der Proband in einer Liste aus fünf Wörtern das richtige aus der Reihe mit vier orthografisch und phonologischen ähnlichen Pseudowörter. Insgesamt gibt es 37 Reihen im Laufe derer der Schwierigkeitsgrad zunimmt: In der ersten Runde muss aus der Reihe „Nale – Sahe – Nase – Nesa – Sehna“, in der letzten aus „Berkizia – Brekzie – Birakize – Brikazie – Bakiria“ das richtige Wort erkannt werden. Es gibt keine zeitliche Beschränkung. Der Test misst die verbale Intelligenz (auch Wortwissen; vgl. Nagels et al. 2016) eines Probanden. Die Anzahl der richtigen Antworten wird für die Einordnung der Performance auf Basis einer Normtabelle in einen Wert des verbalen IQ abgeleitet.

Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)

Beim Verbalem Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT) von Helmstaedter et al. (2001) wird dem Probanden eine Lernliste A mit 15 (semantisch unabhängigen) Begriffen fünfmal (A1 bis A5) vorgelesen. Nach jedem Durchgang wird der Proband angewiesen, so viele Wörter wie möglich zu reproduzieren. Nach den fünf Runden mit der ersten Liste wird eine Interferenzliste B vorgelesen, die der Proband ebenfalls wiederholen soll. Anschließend wird erneut die Erinnerung an Liste A, ohne erneutes Vorlesen, abgefragt (Durchgang A6). Dadurch wird der sogenannte *Short Delay Free Recall* ermittelt. Daraufhin wird der Test vorläufig beendet, sodass nicht ersichtlich wird, dass zu einem späteren Zeitpunkt erneut nach den Wörtern der ersten Liste gefragt wird. Nach einer Verzögerung von etwa 30 Minuten, in der der Proband andere Tests bearbeitet, soll sich ohne erneute Darbietung wieder an die erste Liste A erinnern werden (*Long Delay Free Recall*, Durchgang A7). Der VLMT zeichnet sich durch die Messung einer Vielzahl von Leistungen des (episodischen) Gedächtnisses aus. Durch diesen Test kann die Gesamtlernleistung der ersten fünf Durchgänge bewertet werden (Summe A1 bis A5), die Abrufleistung nach Verzögerung (A6) sowie der Verlust der Information nach Interferenz durch eine kurzzeitige Distraction durch eine Liste B (A5-A6) und nach längerer Verzögerung durch andere Tests (A5-A7). Der VLMT misst also das verbale (episodische) Gedächtnis eines Probanden sowie die Konsolidierung des Langzeitgedächtnisses.

Zusätzlich kann dem Probanden noch eine Wiedererkennensliste mit 50 Wörtern vorgelesen werden, die aus den Wörtern der ersten beiden Listen sowie 20 neuen semantisch bzw. phonologisch ähnlichen Wörtern besteht. Die Aufgabe ist, bei jedem Wort zu beurteilen, ob es zur ersten Liste gehört (verbale Antwort „Ja“) oder nicht („Nein“). Dadurch kann zusätzlich die (korrigierte) Wiedererkennungslleistung des Probanden gemessen werden, indem die richtigen Antworten in Bezug auf Liste A mit gemachten Fehlern subtrahiert wird (Treffer Liste A - (Fehler B + Fehler Neues Wort)).

Solche Tests dienen der Einordnung der neuropsychologischen Performance von Probanden. Dabei geht es aber nicht um eine Kategorisierung der einzelnen Teilnehmer, sondern um die Möglichkeit Studienergebnisse auf eine weitere Art auswerten und so gegebenenfalls auch besser verstehen zu können. Entsprechend ist die Verwendung von einer Kombination mehrerer Tests hilfreich, um verschiedene Aspekte zu beleuchten.

Nagels et al. (2012) haben gezeigt, dass schon geringe Unterschiede Verarbeitungsdifferenzen aufzeigen können. Allerdings betonen Waters und Caplan (2003; s. Kapitel 3.1.2.3), dass bei mehreren verwendeten Tests die Konstanz in der Einordnung der Performance fehlt. Deshalb ist es wichtig, die gemessene Variable der einzelnen Tests im Studienzusammenhang richtig einzuordnen und Ergebnisse der Zuordnung in Gruppen differenziert zu betrachten. Dies ist einer von vielen Faktoren, die in Verarbeitungsstudien zu beachten sind. Ein weiterer Aspekt, der Ergebnisse beeinflussen kann, ist das Studiendesign. Aus diesem Grund wird im folgenden Kapitel kurz auf mögliche Einflüsse der verwendeten Methodik eingegangen.

4.1.5 Verarbeitung und Untersuchungsmethode

Ein wichtiger Punkt bei der Einordnung von Untersuchungsergebnissen ist der Aspekt, dass die Konzeption einer Studie ebenfalls einen Effekt haben kann. Dabei können nicht nur Aufgabenstellungen wie bei Caplan et al. (2011) ein Faktor sein, sondern auch die Präsentationsweise der Stimuli kann Auswirkungen haben. Zum einen kann die auditive oder visuelle Präsentation von Material Unterschiede erzeugen. Zum anderen gibt es auch innerhalb der Modalitäten Unterschiede. So kann beispielsweise visuelles Material als Ganzes oder schrittweise präsentiert werden und wiederum schrittweise präsentierte Sätze oder Texte können durch den Probanden gesteuert oder vom Versuchsleiter kontrolliert werden. Entsprechend sind Ergebnisse immer im Rahmen ihrer Untersuchungsmethode einzuordnen. Im Folgenden sollen beispielhaft zwei Studien vorgestellt werden, die sich mit Unterschieden in der Modalität bzw. dem Präsentationsparadigma auseinandergesetzt haben.

Michael et al. (2001) haben ihre Studie auf einen direkten Vergleich der kognitiven Prozesse während der Satzverarbeitung visueller versus auditiver Stimuli ausgerichtet. In diesem Vergleich besonders interessant ist der Unterschied, dass visuelles Material dem Leser die Möglichkeit des erneuten Lesens gibt, während der Proband das auditive Material direkt verarbeiten muss und somit ein höherer Anspruch ans Arbeitsgedächtnis gestellt wird (vgl. Michael et al. 2001: 240, 241). In beiden Modalitäten wurden bereits Effekte der syntaktischen Komplexität berichtet, sodass die Autoren auch die Satzkomplexität modellieren, indem entweder zwei verbundene Aktivsätze oder ein Satz mit Objektrelativsatz präsentiert werden. Die Analyse der Verarbeitung wurde dabei auf

vordefinierte Regionen (*Regions of interest*, ROIs) beschränkt, die für ihre Involviertheit in der Sprachverarbeitung bekannt sind (vgl. Michael et al. 2001: 243–244). Dabei zeigten sich im IFG und im posterioren STG und im MTG mit erhöhter Komplexität ein Anstieg in der Aktivierung; auditive Stimuli erzeugten dabei einen größeren Effekt. Ansonsten hatte keine Region einen Anstieg der Aktivierung bei erhöhter Komplexität und es gab lediglich einen Interaktionseffekt zwischen der Modalität und der Satzkomplexität im Calcarinesulcus für die visuell präsentierten Konditionen (vgl. Michael et al. 2001: 245). Insgesamt ergab die Untersuchung verschiedene Unterschiede zwischen den Modalitäten, die Michael et al. (2001: 244–247) ausführlich beschreiben, hier aber nur eingeschränkt, mit Fokus auf die in den oben vorgestellten Studien häufig beschriebenen Sprachregionen, IFG und STG/MTG, zusammengefasst werden.¹⁰⁷ In den linken temporalen Regionen erwirkten die auditiven Stimuli wesentlich mehr Aktivierung als die visuellen Stimuli. Auch in der rechten Hemisphäre erzeugte diese Modalität mehr Aktivität; allerdings gab es dort während der visuellen Konditionen nahezu keine Aktivierung. Linksseitig zeigten beide Modalitäten mehr Aktivierung bei den komplexen (versus leichten) Sätzen. Allerdings lagen die Zentren der Aktivierung an unterschiedlichen Stellen: Auditive Stimuli waren mehr anterior und etwas linksseitiger. Im linken IFG führte erhöhte Komplexität in beiden Präsentationsarten zu ähnlich erhöhter Aktivierung; die Gesamtaktivierung war in dieser Region in den auditiven Konditionen aber größer. Gleiches Ergebnis ergab auch die Analyse der rechten Hemisphäre. Auch wenn sich die aktivierten Voxel im linken IFG in beiden Modalitäten überschneiden, gab es auch Unterschiede in der genauen Lokalisierung. Auditive Stimuli erzeugten mehr inferiore und anteriore Aktivierung. In der genauen Untersuchung der Lateralisierung der beiden Regionen ergab sich für beide eine signifikant mehr linksseitig positionierte Aktivierung für die gelesene Kondition, während auditive Kondition mehr bilaterale Aktivierung erzeugen.

Insgesamt finden sich also modalitätsspezifische Verarbeitungsunterschiede, die mit unterschiedlichen Ansprüchen an kognitive Prozesse erklärt werden können. Beispielfhaft spiegelt die erhöhte Aktivierung im linken IFG bei auditiven Stimuli nach Michael et al. (2001: 249) möglicherweise die Flüchtigkeit der Modalität wider, durch die Informationen für eine erfolgreiche Verarbeitung vom Rezipienten intern erhalten werden müssen. Dabei

¹⁰⁷ Michael et al. (2001: 244–249) gehen neben diesen beiden Regionen auf Heschls Gyrus, die Extrastriate-Region, den Calcarinesulcus und andere Regionen wie DLPFC sowie auf die Lateralisierung und die individuellen Voxelcharakteristika ein.

könnten nicht nur die strukturellen Informationen eine Rolle spielen, sondern auch direkt durchzuführende semantische und thematische Analysen. Außerdem sehen die Autoren für die erhöhte Bilateralität der auditiven Verarbeitung eine mögliche Erklärung in dem deutlich früheren Erwerb dieser Modalität, sodass beim Leseerwerb die Übertragung des Musters übertrieben wird (vgl. Michael et al. 2001: 250). Insgesamt zeigen sich also einige Unterschiede zwischen Hör- und Leseverstehen in der kognitiven Verarbeitung. Allerdings zeigen beide Modalitäten einen Effekt der syntaktischen Komplexität, sodass Michael et al. (2001: 251) beschreiben, dass beide dahinterstehenden neuronalen Systeme die Fähigkeit haben, bei erhöhtem Anspruch zusätzliche Gehirnressourcen zu aktivieren.

Diese Modalitätsunabhängigkeit des syntaktischen Komplexitätseffekts im linken IFG sowie STG/MTG war für **Lee und Newman (2010)** eine Grundlage ihrer fMRT-Studie, in welcher sie den Einfluss des Präsentationsparadigma auf die syntaktische Verarbeitung untersucht haben. Dazu haben sie einerseits *Rapid Serial Visual Presentation (RSVP)* verwendet, andererseits wurden die Sätze als Ganzes präsentiert. Als Ausgangspunkt nehmen die Autoren die Frage, inwieweit sich die kognitiven Ansprüche der beiden Präsentationsarten unterscheiden, da RSVP einerseits zusätzliche Anstrengung für die Aufmerksamkeit und das Arbeitsgedächtnis bedeuten könnte, andererseits aber Augenbewegung minimiert und Lesezeit kontrollierbar macht. In dem Zusammenhang stellt sich auch die Frage, inwieweit es in RSVP-Paradigmen eine Überlagerung mit syntaktischer Komplexität geben könnte, wenn beides zusätzliche Kapazitäten benötigt (vgl. Lee und Newman 2010: 66–67). Deshalb wurde in der Studie nicht nur das Paradigma modelliert, sondern auch die Verarbeitung von Aktivsätzen und Objektrelativsätzen verglichen. Im Anschluss an gezeigte Sätze wurde zudem das Verständnis der Probanden geprüft. Für die so ermittelte Akkuratheit ergaben sich bei den als RSVP gelesenen Sätzen mehr Fehler in den Antworten. Zudem zeigte diese Präsentationsweise einen höheren Effekt der syntaktischen Komplexität (vgl. Lee und Newman 2010: 67).

Auf Grundlage vorhergehender Studien zur syntaktischen Verarbeitung fokussierte sich die funktionelle Analyse von Lee und Newman (2010: 67, 69–70) auf das BA 44 und den posterioren STG bzw. MTG. Außerdem wurden zwei Verarbeitungsphasen untersucht: einerseits während des Lesens der Sätze und andererseits während der Verständnisfrage

im Anschluss.¹⁰⁸ Es zeigte sich während des Lesens ein genereller syntaktischer Komplexitätseffekt sowie bei der Ganzsatz-Präsentation eine Interaktion zwischen syntaktischer Komplexität und dem Paradigma im linken BA 44. Der fehlende Effekt während der RSVP-Sätze resultiert allerdings aus einer stärkeren Aktivierung während der „einfachen“ Aktivsätze (vgl. Lee und Newman 2010: 70–71). In der Phase der Verständnisfrage zeigte sich erneut ein syntaktischer Komplexitätseffekt im BA 44, aber auch in zusätzlichen Regionen wie dem linken präzentralen Gyrus, dem SMA, dem bilateralen inferioren Parietallappen, dem linken posterioren MTG, dem Precuneus und dem rechten Cerebellum. Zudem gab es eine Interaktion mit dem Präsentationsmodus im posterioren MTG. Dieser zeigte aber nur einen signifikanten Effekt nach den ganzen Sätzen. RSVP-Präsentationen dagegen erzeugten einen höheren Komplexitätseffekt im rechten Precuneus (superiorer Parietallappen) und im rechten Cerebellum. Zudem ergab sich auch dabei wieder eine relativ hohe Aktivierung bei den Aktivsätzen (vgl. Lee und Newman 2010: 71–72). Zusätzlich berichten Lee und Newman (2010: 72–73) signifikante Unterschiede beim direkten Vergleich der beiden Präsentationsmodi während der Lese-Phase. Der Hippocampus zeigte während des Lesens der ganzen Sätze eine starke Aktivierung, im RSVP-Modus dagegen nur eine leichte Aktivierung. Im frühen visuellen Kortex (V1/V2) fand sich mehr Aktivierung bei den ganzen Sätzen, im bilateralen V5 hingegen ausschließlich Involviertheit bei RSVP-Sätzen. Die verschiedenen Modi erzeugten also unterschiedliche Aktivierung in den visuellen Verarbeitungsregionen.

Den zweimal berichteten fehlenden Komplexitätseffekt bzw. die höhere Aktivierung bei den Aktivsätzen im Zusammenhang mit dem RSVP-Paradigma erklären Lee und Newman (2010: 74) mit der erhöhten Rechenanforderung, die den Leser bereits beim Auswerten der einfachen Aktivstruktur beeinträchtigen können. Entsprechend könnte bei syntaktisch schwierigeren Sätzen, durch die nicht eingehaltene klassische Reihenfolge, die Verarbeitung noch mehr erschwert werden, da es keine Möglichkeit der Revision gibt, sondern nur die im Gedächtnis behaltenen Wörter in der gezeigten Reihenfolge gespeichert sind. Da bereits einfache Sätze ein hohes Maß an Ressourcen benötigen, besteht die Möglichkeit, dass gewisse Prozesse der Verarbeitung bei komplexen Sätzen während RSVP gar nicht durchgeführt werden. Dies spiegelt sich auch durch die geringere

¹⁰⁸ Diese Modellierung wurde durch eine eingebaute 6-Sekunden-Pause zwischen Satz und Verständnisfrage ermöglicht, durch die die jeweiligen hämodynamischen Antworten separiert werden konnten (vgl. Lee und Newman 2010: 68).

Aktivierung im Hippocampus wider, dem die Autoren die Verknüpfungs- und Integrationsprozesse der einzelnen Elemente zuordnen, sowie in der geringeren Akkuratheit bei den Verständnisfragen (vgl. Lee und Newman 2010: 75). Diese These lässt sich auch durch die Ergebnisse während der Verständnisfragenphase ableiten. Auch bei diesen zeigte sich der Komplexitätseffekt nur für die ganzen Sätze. Es wurde also nur in diesem Fall die mentale Repräsentation in Struktur und Bedeutung für die Beantwortung komplett abgerufen. Bei RSVP-Sätzen wurde sich lediglich auf die Reihenfolge der präsentierten Wörter verlassen, sodass Verständnisfragen gegebenenfalls nicht richtig beantwortet werden konnten (vgl. Lee und Newman 2010: 76). Inwieweit die vollständige Verarbeitung durch RSVP eingeschränkt ist, muss allerdings in weiteren Studien untersucht werden. Insgesamt scheint die Präsentationsweise visueller Stimuli jedoch einen Einfluss auf die Verarbeitung zu haben. Interessant an der Studie von Lee und Newman (2010) ist aber eine fehlender Komplexitätseffekt im BA 44 während der RSVP-Präsentation, welcher in der syntaktischen Verarbeitungsforschung meist berichtet wird (s. auch Kapitel 4.1.1). Im Gegensatz dazu stehen Ergebnisse der bereits vorgestellten Studie von Friederici et al. (2006; s. Kapitel 3.1.2.2). Die Autoren haben ebenfalls RSVP als Präsentationsweise verwendet und in ihren Ergebnissen mit zunehmender Komplexität einen ansteigenden Effekt im BA 44i gefunden. Allerdings können sich die unterschiedlichen Erkenntnisse der Studien auch aus dem verwendeten Material ergeben. Beim Vergleich eines Beispielsatzes „The pilot scared the escort and broke the mirror on the closet“ von Lee und Newman (2010: 67) im Vergleich zu „Heute hat der Opa dem Jungen den Lutscher geschenkt“ von Friederici et al. (2006: 1710) als jeweils einfache Kondition wird nicht nur der Unterschied der untersuchten Sprache deutlich, sondern auch Länge der Sätze, vorstellbarer Zusammenhang des Inhalts sowie Frequenz der Wörter. Da laut Lee und Newman (2010: 70–71) der fehlende Komplexitätseffekt durch die bereits hohe Aktivierung in den Aktivsätzen bedingt wurde, die sich von Friederici et al. (2006) untersuchten Sätzen aber bereits in der Komplexität absetzen, könnte hier womöglich der Unterschied liegen. Auch in der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten fMRT-Studie wurde in Teilen RSVP verwendet. Die Stimuli wurden in Inhalt und Frequenz der Wörter einfach gehalten und lediglich der zweite Teil des Szenarios wurde in einzelnen Wörtern präsentiert (s. auch Kapitel 7.2.3.2). Dennoch müssen Ergebnisse dieser Studie auch im Rahmen der hier diskutierten Einflüsse betrachtet werden.

Die vorgestellten Studien aus Psycho- und Neurolinguistik untersuchen die (syntaktische) Verarbeitung auf Grundlage verschiedener Untersuchungsgegenstände. So wurden alle Komponenten eines Kausalsatzes abgedeckt – Konnektoren, Kausalität sowie Syntax und (syntaktische) Komplexität –, aber auch verschiedene Möglichkeiten der Untersuchung von Verarbeitungsschwierigkeiten wurden dadurch verdeutlicht. Diese differenzierte Darstellung kann als Basis für die weitere Erforschung dieser Form der Adverbialsätze und ihrer Formulierung in Leichter Sprache dienen. Die Erforschung der Leichten Sprache und ihrer Verarbeitung steht in Deutschland noch am Anfang, vor allem kognitionswissenschaftliche Ansätze zur Beschreibung von Verarbeitungsunterschieden sind rar. Dennoch gibt es zunehmend Forschungsansätze, die sich mit den verschiedenen Aspekten Leichter Sprache auseinandersetzen (s. auch Kapitel 2.2). Eine Auswahl diverser Untersuchungen zur Leichten Sprache wird im Folgenden beschrieben.

4.2 Verarbeitung, Syntax und Leichte Sprache

Gutermuth (2020) hat in ihrer Studie die Verarbeitung von Texten in Behördensprache, Leichter Sprache und Einfacher Sprache verglichen. Für die Untersuchung wurden drei Zielgruppen der Leichten Sprache hinzugezogen: Senioren, Menschen mit Migrationshintergrund und Menschen mit kognitiver Einschränkung (vgl. Gutermuth 2020: 133). Im Anschluss an die gelesenen Texte¹⁰⁹ wurden zwei Aufgaben gestellt: Zuerst sollten die Probanden möglichst vollständig reproduzieren, was sie gelesen haben. Anschließend erfolgt ein Rating zur Verständlichkeitsbewertung (vgl. Gutermuth 2020: 151, 154). Bereits im Rating ergaben sich zwischen Kontrollgruppe und allen Probandengruppe signifikante Unterschiede in der Beurteilung. Die Menschen mit kognitiver Einschränkung zeigten dabei den größten Unterschied, gefolgt von den Menschen mit Migrationshintergrund; Senioren waren am nächsten an der Kontrollgruppe. Die drei Gruppen zeigten also Differenzen unterschiedlichen Ausmaßes, die sich mit angenommenen Unterschieden in der Lesekompetenz erklären lassen (vgl. Gutermuth 2020: 188–190). Beim Vergleich der drei Varietäten ergab sich ein Anstieg des Verständlichkeitsrating mit Abnahme der Komplexität

¹⁰⁹ Zusätzlich wurde die Methode des Eye-trackings verwendet, um den Einfluss von verschiedener Kompositardarstellungen zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden hier nicht weiter betrachtet.

– die Leichte Sprache wurde folglich am verständlichsten bewertet. Dieser Effekt zeigte sich über alle Gruppen hinweg, wenn auch mit absteigender Lesekompetenz die Beurteilung geringer ausfiel. Allerdings ist die Bewertung der Einfachen Sprache in der Gruppe der Menschen mit kognitiver Einschränkung nicht signifikant, sodass die Vereinfachung in dieser Textsorte offensichtlich nicht für die Überwindung der Sprachbarriere ausreicht (vgl. Gutermuth 2020: 190–196). Weiterhin zeigte sich mit ansteigender Wortanzahl eine niedrigere Einordnung der Verständlichkeit, sodass Gutermuth (2020: 192) resümiert: „Je länger die Texte, desto niedriger das Rating.“ Höhere Dauer beim Lesen des Textes erfordert mehr kognitive Kapazität eines Rezipienten, sodass die Wahrnehmung, vor allem bei limitierter Kapazität, sowohl anstrengender als auch unvollständiger wird.

In der Reproduktionsaufgabe waren die Werte aller Zielgruppen niedriger als die der Kontrollgruppe. Den höchsten Wert der Probandengruppen hatten dabei die Menschen mit Migrationshintergrund, gefolgt von den Senioren. Nur bei diesen und bei den Menschen mit kognitiver Einschränkung war der Unterschied signifikant. Bei Letzteren zeigte sich also neben der Kognitionsbarriere zusätzlich ein geringes Erinnerungsvermögen sowie Defizite in der Artikulation des Inhalts¹¹⁰. Die schlechtere Wiedergabe der Senioren scheint in einer Abnahme der Arbeitsgedächtniskapazität und der Merkfähigkeit begründet (vgl. Gutermuth 2020: 196–200). Allgemein ergab sich ein positiver Effekt der Komplexitätsabnahme in allen Gruppen über die Textvarianten hinweg sowie ein negativer Effekt der Wortanzahl im Text (vgl. Gutermuth 2020: 200–203). Interessanterweise war, wenn auch alle drei Gruppen mehr Zeit benötigen, nur die Lesezeit der Menschen mit Migrationshintergrund signifikant langsamer als die der Kontrollgruppe. Da sich in dieser Gruppe im Vergleich die besten Reproduktionsleistungen zeigten, scheint die längere Lesezeit – anders als bei den Probanden bei Caplan (2011; s. Kapitel 4.1.4.1) – durch zusätzliche Verarbeitung bedingt, sodass Verständnishürden überwunden werden konnten. Für Menschen mit kognitiver Einschränkung geht Gutermuth (2020: 208–209) allerdings von einem Abbruch des Lesens durch die Probanden aus, sodass die Lesezeiten entsprechend kürzer waren, die Reproduktionsleistungen aber, wie beschrieben, am schlechtesten.

¹¹⁰ Da Sprachverstehen und -produktion sich spiegelnde Prozesse darstellen, gehen Probleme in der Reproduktion mit einem geringeren Verständnis einher (vgl. Gutermuth 2020: 206).

Insgesamt lässt sich zusammenfassen, dass die Leichte Sprache-Variante für die primäre Zielgruppe der Menschen mit kognitiver Einschränkung in der subjektiven Bewertung im Rahmen des Ratings einen positiven Effekt hat. Die Reproduktionsleistung sind in der Leichten Sprache zwar am höchsten im Vergleich aber dennoch sehr niedrig, sodass – auf Grundlage der überraschend geringen Lesezeit – von einem Überschreiten des Kapazitätslimits und ein dadurch ausgelösten Leseabbruch ausgegangen werden muss. Gutermuth (2020: 214–215) schreibt dazu:

Dieser angenommene permanente Aufenthalt im persönlichen Grenzbereich und der damit einhergehenden konstanten Überlastung der Arbeitsgedächtniskapazität führt zu einer schnelleren Demotivation und Ermüdung und könnte der Grund dafür sein, dass die Probanden eher oberflächlich lesen und den Leseprozess früher abgebrochen haben.

Gutermuth (2020: 121) hat in ihrer Studie ganze Texte untersucht, die sowohl im behördensprachlichen Original sowie in Einfacher Sprache und Leichter Sprache präsentiert wurden. Für die Übersetzung in die vereinfachten Varianten wurde sich an den bestehenden Regelwerken orientiert. Die Autorin beschreibt aber abschließend auch die Notwendigkeit, dass die Regeln weiter untersucht werden müssen und auf Basis empirischer Untersuchungen „konkrete Instruktionen“ erstellt werden sollten (vgl. Gutermuth 2020: 265).

Dies gilt auch für die Regeln auf syntaktischer Ebene, für die bislang jedoch die Anwendung von Online-Methoden fehlt. Es gibt allerdings einige Studien, die die postulierten Regeln mit der Zielgruppe geprüft haben und so bereits Grundlagen für weitere Untersuchungen der Syntax bieten. So hat **Lasch (2017)** in einer Untersuchung Teilnehmern mit kognitiver Beeinträchtigung, funktionalen Analphabeten sowie Probanden mit Migrationshintergrund einen Fragebogen mit Sätzen und kurzen Texten präsentiert, die „teils mehrfach gegen die Regeln der `Leichten Sprache` [verstoßen]“ (Lasch 2017: 286). Diese wurden von den Probanden nach Verständnis, Schwierigkeit und Akzeptabilität bewertet. Da sich aber in der ersten Testphase zeigte, dass die Probanden einige der präsentierten Sätze, aber auch die Texte als „zu leicht“ oder „leicht“ einstufen, wurde ein zweiter Test mit erhöhter Komplexität erstellt, der nur von zehn Personen aus der Zielgruppe „Menschen mit kognitiver Einschränkung“ absolviert wurde (vgl. Lasch 2017: 288). In der Analyse beider Tests geht Lasch (2017: 291–293) ausschließlich auf diese Gruppe ein und kommentiert unter anderem Ergebnisse zu Konditional- und Kausalsätzen. Die Auswertungen ergeben, dass die Teilnehmer imstande waren, Hauptsatz und Adverbialsatz in zweigliedrigen Sätzen

zu verknüpfen. So wurde der Satz „Wenn Sie Fragen haben, hilft Ihnen der Busfahrer gerne weiter“ von allen Probanden verstanden und von den meisten als „zu leicht“ bewertet. Im zweiten Test wurde der Konditionalsatz „Wenn du nicht aufpasst, wird dein Fahrrad gestohlen“ von allen Teilnehmern verstanden, von mehr als der Hälfte als „leicht“ und von neun der Probanden als „akzeptabel“ bewertet. Ähnliche Ergebnisse ergab der Kausalsatz „Ich konnte nicht mitkommen, weil ich kein Geld hatte“. Auch im Text der zweiten Untersuchung zeigte die Verständnisabfrage überraschend gute Ergebnisse: Alle Teilnehmer konnten mindestens zwei Fragen richtig beantworten; sieben Probanden sogar alle drei Fragen.

Entsprechend schlussfolgert der Autor, dass die von Bredel und Maaß (2016a) formulierten Regeln nicht den wirklichen Lesefähigkeiten der Zielgruppe entsprechen, und resultiert für die syntaktischen Regeln, dass die Zielgruppe durchaus fähig ist, Konditionalität und Kausalität zu verstehen. Deshalb hinterfragt Lasch (2017: 294–295; Hervorhebungen im Original) – „zumindest für die Konditionalsätze mit konditionalem *wenn* bzw. kausalem *weil* als Subjektionen“ –, ob es Alternativen zu Adverbialsätzen mit Konjunktionen bedarf. So unterstützt die Untersuchung in einem ersten Schritt die Annahme, dass auch zweiteilige Sätze durch die primäre Zielgruppe verstanden werden können. Es ist jedoch zu beachten, dass die Untersuchung der syntaktischen Strukturen in großen Teilen auf einer subjektiven Beurteilung der Rezipienten basiert. In diesem Kontext kann der Faktor der „sozialen Erwünschtheit“ die Beurteilungen beeinflussen (vgl. auch Lasch 2017: 280).

Ähnliche Ergebnisse präsentieren auch **Schuppener und Bock (2019)**, die Ergebnisse einer Untersuchung aus der bereits erwähnten *LeiSa*-Studie (s. Kapitel 2.2) berichten. Personen mit geistiger Behinderung wurden verschiedene Strukturen wie Passivsätze, Negationen und Nebensätze, die gegen die Regeln Leichter Sprache verstoßen, präsentiert und das Verständnis wurde überprüft. Die Autorinnen gehen dabei nicht explizit auf Kausalsätze ein, aber beschreiben, dass die Präsentation von kurzen Nebensätzen mit „während“ und „nachdem“ sowie Relativsätze zum Teil nicht problematisch für die Probanden war. Sätze mit „dass“ dagegen wurden als „sehr problematisch“ eingeordnet (vgl. Schuppener und Bock 2019: 237–238). Daraus resultieren sie: „Satzkomplexität ist also zweifellos eine potenzielle Verstehenshürde, das Gebot einer generellen Vermeidung von Nebensätzen lässt sich allerdings, wie es auch Lasch aus seinen Befunden schlussfolgert, nicht ableiten“ (Schuppener und Bock 2019: 238).

Auch das *Netzwerk Leichte Sprache* versucht, seine eigenen Regeln zu überprüfen und weiterzuentwickeln und hat deshalb eine Fragebogenstudie konzipiert, die **Teufel (2021)** genauer beschreibt. Ausgangspunkt dabei war die Erkenntnis des Netzwerks: „Bei genauerem Betrachten unseres Regelwerks haben wir festgestellt, dass wir uns einige Regeln genauer und konkreter wünschen“ (Teufel 2021: 53). Deshalb haben sie Fragebögen erstellt, die sowohl von Prüfgruppen, bestehend aus Adressaten Leichter Sprache, als auch Übersetzern beantwortet wurden. In diesem Zusammenhang haben sie auch Haupt- und Nebensätze untersucht. Im Vergleich von Kausalkonstruktionen mit einem Nebensatz mit „weil“ versus zwei durch „deshalb“ verbundenen Hauptsätzen bevorzugen die Übersetzer mit großer Mehrheit zweite Variante¹¹¹. Die Prüfer dagegen geben hier zwar ebenfalls eine gewisse Präferenz an, aber auch die „weil“-Konstruktion scheint akzeptabel zu sein (vgl. Teufel 2021: 56–57). Für eine wirkliche Einordnung der Ergebnisse fehlen allerdings Zahlen sowie Signifikanzwerte.¹¹² Es ist lediglich ein Balkendiagramm eingefügt, das die Ergebnisse verdeutlicht. Dennoch scheinen die Balken der Zielgruppe nah beieinander zu liegen. Auch Teufel (2021: 57) fasst zusammen, dass einfache Nebensatzkonstruktionen für die Zielgruppe verständlich scheinen. So ergibt sich also ein weiteres Indiz, dass diese drei Studien geben also alle Hinweise darauf, dass Kausalsätze mit „weil“-Nebensatz nicht zwingend aus den Möglichkeiten der Formulierung ausgeschlossen werden müssen. Im Rahmen dieser Übersicht soll zusätzlich noch eine Studie außerhalb der deutschen Sprache vorgestellt werden, die für die Einordnung der bestehenden Regeln sowie für die im empirischen Teil vorgestellte Arbeit aber interessante Ergebnisse liefert. **Fajardo et al. (2013)** haben eine Untersuchung zur Verarbeitung von spanischen Texten mit und ohne Konnektoren durchgeführt. Sie haben in ihrer Studie das Verständnis bei Lesern mit kognitiver Behinderung, also einem Teil der primären Zielgruppe Leichter Sprache, geprüft und ordnen ihre Untersuchung im Rahmen der *Lectura Fácil*, der spanischen Variante von Leicht Lesen, ein (vgl. Fajardo et al. 2013: 1268). In einem ersten Experiment haben sie das

¹¹¹ Diese Präferenz ergibt sich sicherlich auch durch die bisher bestehenden Regeln der Auflösung von Nebensätzen, nach denen die Übersetzer ihre Arbeit ausrichten.

¹¹² Auch die Konzeption des Fragebogens scheint nicht an wissenschaftlichen Standards ausgerichtet, sodass die Ergebnisse mit Vorsicht zu betrachten sind. Das *Netzwerk Leichte Sprache* geht mit ihrem Abstand zur wissenschaftlichen Arbeit aber auch offen um und beschreibt für die auf Grundlage ihrer Untersuchung angepassten Regeln: „Gleichzeitig legt das Netzwerk aber großen Wert auf die Beteiligung ihrer Kernzielgruppe, nämlich Menschen mit Lernschwierigkeiten, und der übersetzenden Zunft. Deshalb werden die Regelvorschläge den Mitgliedern zur Abstimmung vorgelegt, auch wenn eine Abstimmung auf den ersten Blick aus wissenschaftlicher Sicht problematisch erscheinen mag“ (Teufel 2021: 60–61).

Textverständnis von journalistischen Texten¹¹³ in vier Versionen verglichen: der ursprüngliche Text, eine in der Frequenz angepasste Version (niedrig frequente Wörter wurden durch hoch frequente ersetzt), eine Version mit zugefügten Konnektoren zwischen Sätzen, sowie eine kombinierte Version aus beiden Manipulationen. Nach jedem Text mussten direkte, aus einem einzelnen Satz des Textes abzuleitende sowie schlussfolgernde, auf Informationen aus mehreren Sätzen zurückgreifende Multiple-Choice-Fragen mit drei Antwortmöglichkeiten beantwortet werden (vgl. Fajardo et al. 2013: 1271).

Bei den direkten Fragen zeigte sich eine höhere Akkuratheit der Antworten. Innerhalb der beiden Fragen erzeugte keine der veränderten Versionen einen signifikant höheren Effekt. Somit wurde auch in Bezug auf die Konnektivität kein Effekt gefunden. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zur Reaktivierungshypothese von Millis und Just (1994), die annimmt, dass ein Konnektor den Aktivierungsgrad des Inhalts des vorhergehenden Satzes erhöht, wodurch die Integration zwischen den Sätzen erleichtert wird. Neben einer möglichen Einordnung, dass Konnektoren dazu verleiten, die Texte passiv zu lesen, sehen Fajardo et al. (2013: 1272) eine weitere Möglichkeit darin, dass die Vereinfachung durch konnektive Verknüpfung auf bestimmte Arten von Verbindungen beschränkt ist. Deshalb haben sie in einem zweiten Experiment die Auswirkungen der Art des Konnektors und der Vertrautheit des Lesers mit diesem auf das Verständnis von Zwei-Satz-Texten untersucht. Diesmal sollten die Probanden Sätze lesen, in denen ein Konnektor zur Verknüpfung von zwei Sätzen fehlte und einen passenden aus drei Möglichkeiten auswählen. Die Ergebnisse zeigten, dass das Leistungsniveau der Probanden von der Vertrautheit eines Konnektors betroffen war. Allerdings ergab sich eine unerwartete Interaktion zwischen Bekanntheit und Art des Konnektors: Die Teilnehmer erzielten zwar niedrigere Verständniswerte mit kaum bekannten additiven und kontrastiven Konnektiven, aber höhere Verständniswerte bei wenig vertrauten (versus bekannten) temporalen und kausalen Konnektoren. Fajardo et al. (2013: 1276) erklären diesen Wechselwirkungseffekt zwischen Bekanntheit und Verbindungsart mit der Polysemie frequenter Konnektoren wie „as“ in Sprachen wie Englisch oder eben auch dem untersuchten Spanisch. Die sehr vertrauten Konnektoren haben mehr Bedeutungen als die wenig bekannten, sodass der Prozess der

¹¹³ Die Autoren verwenden journalistische Texte, weil im Rahmen der *Lectura Fácil* täglich Nachrichten für die Zielgruppe bearbeitet und zur Verfügung gestellt werden (vgl. Fajardo et al. 2013: 1268). Mit ihrer Studie möchten sie dieses Angebot prüfen und die Lesbarkeit verbessern.

Entscheidungsfindung zwischen Zielkonnektor und Distraktoren für diese sehr bekannten Konnektoren schwieriger gewesen sei. Insgesamt schlussfolgern sie, dass ein längerer Satz, in dem die Verbindung zwischen zwei Teilen explizit signalisiert wird, leichter verständlich sein kann als zwei kurze separate Sätze, wenn der Leser eine gewisse Kenntnis des spezifischen Konnektors hat. Daher können geeignete Konnektoren, Lesern mit kognitiver Behinderung helfen, Texte zu verarbeiten und zu verstehen (vgl. Fajardo et al. 2013: 1276). Welche kausalen Konnektoren aktuell in deutschen Leichte Sprache-Texten Anwendung finden, beschreibt **Fuchs (2019)**, die die Problematik der verschiedenen Anweisungen durch die koexistierenden Regelwerke aufgreift (s. auch Kapitel 2.4), um einen umfangreichen Korpus der vorhandenen Realisierungen zu erstellen. In diesem Zusammenhang beschreibt sie vor der eigentlichen Auswertung – bezogen auf die Annahme, dass frequentere Elemente besser zu verarbeiten sind – bereits die Tatsache, dass bei einer Abfrage im FOLK-Korpus der Konnektor „weil“ mit 7903 Treffern deutlich vor „nämlich“ (1193 Treffer) und „deshalb“ (300 Treffer) liegt (vgl. Fuchs 2019: 453–454). Der untersuchte Korpus mit insgesamt 31044 Wörtern wurde so erstellt, dass den Texten verschiedene Regelwerke zugrunde lagen, verschiedene Textsorten implementiert wurden und es sich um offizielle Übersetzungen handelt (vgl. Fuchs 2019: 455). Fuchs (2019: 454) untersucht in ihrer Studie nicht nur Realisierungsvarianten, sondern auch welche Kausalitätsarten verwendet werden und ob verschiedene „Aspekte von Komplexität bestimmte Realisierungspräferenzen ausmachen“. In ihrer Auswertung spielen verschiedene Arten von Kausalität eine Rolle, so auch konditionale, konsekutive, finale und konzessive Relationen (vgl. Fuchs 2019: 448–449). Im Rahmen dieser Arbeit soll aber nur auf die Ergebnisse der „Kausalität im engeren Sinne“ eingegangen werden. Bei dieser Kausalitätsart zeigt sich vor allem eine Anwendung innerhalb der Sachverhaltsbegründung, also den kausalen Zusammenhängen der realen Welt (vgl. Fuchs 2019: 447; bezugnehmend auf Sweetser 1990: 77).

Abgesehen davon, dass das Nebensatzverbot und die Verwendung von komplexen nominalen Strukturen nicht in allen Fällen befolgt wurde, wurde diese Kausalität mit einer Vielzahl an Ausdrucksmöglichkeiten – auch unter Hinzunahme von Markern, die in keinem Regelwerk beschrieben werden – realisiert, sodass ein angestrebter Standardmarker (vgl. auch Maaß 2015: 109–110) bisher nicht etabliert ist. Weiterhin stellt Fuchs (2019: 458) fest, dass vorzugsweise Konjunktionen und Adverbien und weniger Präpositionen verwendet

werden. Bei Verwendung von Konjunktionen finden diese allerdings nicht immer in direkten Strukturen mit Nebensätzen Gebrauch, sodass in Teilen gegen das Gebot, grammatisch richtige Sprache zu verwenden, verstoßen wird. Zusätzlich finden auch Marker wie z.B. „da“ Anwendung, die keinen eindeutigen Kausalbezug haben und somit von Leichte Sprache-Lesern falsch interpretiert werden könnten. Dies stellt eine vermeidbare Komplexitätszunahme dar: Ausdrücke mit eindeutiger Zuweisung sind im Leichte Sprache-Kontext adäquater (vgl. Fuchs 2019: 458). Abweichend von dem Vorschlag der Standardisierung eines einzigen Markers schlägt Fuchs (2019: 463) vor, eine Abstufung verschiedener Realisierungsmöglichkeiten und ihrer Verarbeitungskosten zu erstellen. Weiterhin resümiert sie: „Ganz grundsätzlich sollte darüber nachgedacht werden, ob standardsprachliche Satzgefüge mit Konjunktionen wie *weil*, *wenn*, *sodass*, *damit* und *obwohl* wirklich mit so hohen Verständnishürden verbunden sind, wie angenommen wird“ (Fuchs 2019: 463; Hervorhebungen im Original).

Die vorgestellten Studien liefern erste Erkenntnisse zur Leichten Sprache, decken aber auch nur einen geringen Teil ab. Vielmehr werden durch diese wichtigen ersten Ansätze die offenen Fragen in Zusammenhang mit der vorliegenden Arbeit nochmals betont: Reduziert die Auflösung von Kausalsätzen in Einzelsätzen die Komplexität und vereinfacht so die Verarbeitung? Zur Untersuchung dieser Punkte fehlt es vor allem an der Anwendung von Online-Methoden, um die Verarbeitung von entsprechend formulierten Sätzen und Texten zu untersuchen und Regeln somit zu validieren oder anzupassen. Im folgenden Kapitel 5 soll noch ausführlicher auf bestehende Forschungsdesiderate eingegangen werden, um die Wichtigkeit empirischer Arbeit zur Leichten Sprache und den Umfang der noch offenen Fragen zu verdeutlichen, bevor anschließend die darauf basierte empirische Untersuchung vorgestellt wird.

5 Zwischenfazit: Forschungsdesiderata

Eine funktionierende Textpraxis ist auf funktionierende Regeln angewiesen. Diese bedürfen einer wissenschaftlichen Fundierung [...]. Nun steht noch die empirische Überprüfung dieser Regeln aus. Diese wird die Forschung während der nächsten Jahre und Jahrzehnte beschäftigen. (Bredel und Maaß 2016b: 27)

Dieses Zitat verdeutlicht den Umfang der Forschungsdesiderata der Leichten Sprache, aber auch die Wichtigkeit der Untersuchung dieser bestehenden Lücken. Bredel und Maaß (2019: 265–267) beschreiben drei Hauptaspekte der Forschungsdesiderata: Empirische Untersuchungen, Konzeptionelle Weiterentwicklung und Analyse des gesellschaftlichen Diskurses. Der letzte Punkt ist mehr ein sozialer und politischer Aspekt, der hinterfragt, wie die Stigmatisierung und Provokation, die Leichte Sprache noch hervorruft (s. auch Kapitel 2), vermindert werden kann. Dies ist ein wichtiger Forschungsansatz, der in diesem sprachwissenschaftlichen Kontext jedoch keine weitere Beachtung finden soll. Die anderen Punkte bieten dagegen eine sachdienliche Einteilung der offenen Forschungsfelder.

Die Leichte Sprache muss strukturell weiterentwickelt werden. In diesem Zusammenhang beschreiben die Autorinnen als kritischen Punkt die fehlende Hierarchie und Beschreibung der Beziehung der Regeln. In Kapitel 3.2 wurde bereits dargelegt, dass Regeln sich gegenseitig ausschließen können, sodass beispielsweise auf syntaktischer Ebene bei einer angestrebten Reduktion der Komplexität durch Auflösung mehrteiliger Sätze auf Einzelsätze diese Komplexität eher auf Textebene übertragen wird. Dies betonen auch Bredel und Maaß (2019: 266): „Was lokal (also auf Wort- und Satzebene) die Verständlichkeit erhöht, kann auf der Textebene der Verständlichkeit gerade entgegenstehen“. Bei Anwendung aller Regeln kann entsprechend sogar das Gegenteil eines verständlichen Textes entstehen (vgl. Hansen-Schirra und Maaß 2020b: 9). Inwieweit eine Simplifizierung auf allen linguistischen Ebenen tatsächlich möglich und sinnvoll ist, ist also zu hinterfragen.

Hinzu kommt ein weiterer Aspekt: Nicht alle Regeln sind mit jeder Textsorte kompatibel. Beispielsweise baut sich ein guter Nachrichtentext nicht komplett chronologisch auf, Leichte Sprache-Übersetzungen sollen aktuell aber noch streng chronologische Texte darstellen (vgl. Bredel und Maaß 2019: 266). Entsprechend ergibt sich eine Frage, die auch Bock (2019: 58–59) stellt: Auf welche Weise sind verschiedene Textsorten in Leichter Sprache realisierbar? Am Beispiel des Nachrichtentextes bleibend, kann hinterfragt werden, ob jeder Text in seiner Ursprungsform übersetzt werden kann. Sollte sich in der

weiteren Forschung herausstellen, dass für die Leichte Sprache ausschließlich eine chronologische Anordnung umsetzbar ist, können Nachrichten nicht in ihrem typischen journalistischen Format erstellt werden, sondern bedürfen einer eigenen Regelung. Inwieweit dies wiederum Stigmatisierung fördern würde, ist eine andere Diskussion. Es wird allerdings deutlich, wie vielschichtig die offenen Fragen rund um die Leichte Sprache sind.

Vor der Konzeption der Einflüsse der Regeln untereinander sowie auf verschiedene Arten der Darstellung, sollte die empirische Untersuchung der einzelnen Regeln vorangehen, damit in einem ersten Schritt festgelegt werden kann, welche Regelvorschläge überhaupt zweckmäßig sind. Mit den so festgelegten Regeln können auch die Beziehungen und Hierarchien der jeweiligen Ebenen näher betrachtet werden. Viele der bestehenden Forschungsansätze Leichter Sprache beziehen sich auf die Frage, ob propagierte Regeln wirklich eine Erleichterung für die Zielgruppen bewirken (vgl. auch Gutermuth 2020: 21). Die Zielgruppe der Leichten Sprache ist allerdings sehr heterogen und entsprechend ist eine angestrebte Erleichterung und somit verbessertes Verständnis gegebenenfalls gar nicht für alle Rezipienten erreichbar. Beispielsweise fordert Leichte Sprache einen sehr expliziten Text. Aber es bleibt offen, ob dieser bei allen Zielgruppen zu einer positiven Wirkung beim Textverstehen führt. So betonen Christmann und Groeben (2019: 139; s. auch Kapitel 2.5): „Es gibt kein für alle Leser(innen) einheitliches Verständlichkeitsoptimum.“ So könnten Texte mit zu hoher Kohärenz bei Leser mit hohem Vorwissen die Motivation und somit auch die Aufmerksamkeit schwinden lassen. Auch Gutermuth (2020: 34) berichtet, dass Verstehensergebnisse von Lesern mit höherer Lesekompetenz bei Texten vereinfachter Sprache gegebenenfalls von geringerer Motivation bzw. Ermüdung beeinflusst sein können. Ob eine entsprechend explizite Textführung immer zielführend ist, bleibt also fraglich. Die wichtige Verknüpfung von Sach- und Adressatengemessenheit wurde bereits in Kapitel 3.2 beschrieben, wird aber durch eine heterogene Adressatenschaft deutlich erschwert. Dennoch ist die Leichte Sprache aktuell noch auf diese umfangreiche Rezipientengruppe ausgelegt, wenn auch bereits mögliche Abstufungen erarbeitet werden (vgl. Easy Language Plus; s. auch Kapitel 2.1 und 3.2).

Wie mehrfach erwähnt, fehlt es noch an empirischen Studien, die das derzeit bestehende Konzept untersuchen. Diese Forschungslücke beziehen Bredel und Maaß (2019: 265) nur auf Untersuchungen zur Leichten Sprache mit den Zielgruppen. Die Wichtigkeit einer

partizipativen Erforschung ist unbestritten – ein integrativer Ansatz sollte nicht ohne Einbezug der entsprechenden Gruppe erfolgen –, allerdings besteht auch die Notwendigkeit einer Grundlagenforschung. Gerade die Argumentation der Verarbeitungserleichterung, die vielen Regeln zugrunde liegt, kann nur mit den entsprechenden Online-Methoden untersucht und darauf basierend modelliert werden. Sobald diese Basis geschaffen ist, kann sie mit den bestehenden Regeln abgeglichen und im Anschluss auch mit der Zielgruppe untersucht werden.

Die fehlende Forschung wird auch auf syntaktischer Ebene deutlich. Bredel und Maaß (2016a, 2016b) bieten mit ihrer Arbeit eine erste Grundlage, die die Regelwerke verschiedener Institutionen zusammenfasst und hinterfragt. Formulierten Regelvorschläge werden begründet und der deutschen Grammatik angepasst (s. auch Kapitel 2.5). Die wichtigste Regel für diese Arbeit ist die Auflösung von Satzgefügen in Einzelsätze, die sich auf der Vorgabe, dass in jedem Satz nur eine Aussage vorhanden sein darf, begründet (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 386). Bereits in Kapitel 4 wurde die Argumentationsgrundlage der begrenzten Arbeitsgedächtnisressourcen der Zielgruppe (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 120–121) erwähnt. Entsprechend soll der Aufwand reduziert werden, damit die Leser nicht an ihre Grenzen stoßen und somit Sätze oder Texte nicht vollständig auswerten und verstehen können. Bredel und Maaß (2016a: 384) schreiben zur Auflösung von komplexen Satzstrukturen: „Je tiefer die Einbettungsstrukturen, desto mehr Zwischenschritte muss der Rezipient für die Auswertung der Gesamtkonstruktion unternehmen. Die Vermeidung von Satzgefügen in Leichter Sprache ist deshalb gut begründet.“ Diese Argumentation ist für gewisse Satzgebilde, vor allem bei mehrfachen Einbettungen, sicherlich gültig. Die Ursache-Wirkung-Verknüpfung der in dieser Arbeit untersuchten Kausalsätze ist jedoch sowohl in Form zweier Einzelsätze als auch als ein einziges Satzkonstrukt gemeinsam auszuwerten. Die Zwischenschritte sind dieselben; bei einer Auflösung kommt sogar noch die Notwendigkeit der Verknüpfung von getrennt dargestellten Sätzen hinzu, die zum Teil in der Leichte Sprache-Praxis ohne Verbindungselement formuliert werden. Auch Bredel und Maaß (2016a: 385) sind sich der Tatsache bewusst, dass ein Punkt zwischen semantisch zusammengehörenden Sätzen keine Unabhängigkeit entstehen lässt. Vielmehr könnte die Verarbeitung dadurch sogar erschwer werden: „Der Punkt instruiert den Leser, die syntaktische Sprachverarbeitung abzuschließen, den Gesamtsatz semantisch auszuwerten und das darin enthaltene Wissen zu speichern.“ Neben der Trennung durch einen Punkt

kommt ein vorgeschriebener Zeilenumbruch nach jedem Satz, der die Zugehörigkeit des Folgesatzes optisch noch weiter ausgliedert. Ob diese Auflösung der Sätze also eine Vereinfachung darstellt oder die Komplexität nicht doch nur verschoben wird, bleibt also offen. Eine Vereinfachung der Satzstruktur¹¹⁴ ist in Teilen sicherlich sinnvoll, es stellt sich aber die Frage, wo die Grenze zu setzen ist. Eine Untersuchung verschiedener Konstruktionen ist notwendig, um diese Aspekte zu klären.

Insgesamt zeigt sich die Notwendigkeit der Untersuchung der Leichten Sprache und ihrer vielen Forschungsdesiderata. Diese Lücken sind so vielschichtig, dass eine Erforschung nicht nur auf einem wissenschaftlichen Ansatz beruhen sollte, sondern vielseitige und interdisziplinäre Arbeit erfordert (vgl. auch Gutermuth 2020: 50). Erste Studien wurden in diesem Zusammenhang schon durchgeführt; einige wurden in Kapitel 4.2 bereits vorgestellt. Viele Untersuchungen verwenden Offline-Methoden wie Korpusanalysen (vgl. z.B. Fuchs 2019). Auch erste publizierte Studien auf Basis von Online-Methoden – insbesondere im Bereich des Eye-trackings (vgl. z.B. Bock 2019; Gutermuth 2020; Deilen 2022) – liefern anfängliche Erkenntnisse und sind wichtige Meilensteine in der Erforschung Leichter Sprache. Dabei ist aber auch ein weiterer offener Aspekt der Studien Leichter Sprache deutlich geworden: die Durchführbarkeit von Studien mit den Zielgruppen. Bredel et al. (2016: 113) haben bereits einige zu beachtende Punkte bei der Forschung mit Zielgruppen dargestellt und auch Gutermuth (2020: 260–261) berichtet von notwendigen Anpassungen des Studiendesign an die Zielgruppe der Menschen mit kognitiver Einschränkung. Zu berücksichtigende Aspekte bei Erhebungen mit Leichte Sprache-Zielgruppen wurden auch im Rahmen des Graduiertenkollegs, in dessen Rahmen diese Arbeit konzipiert wurde, festgehalten und werden in Borghardt et al. (2021) beschrieben. Neben den bereits erkannten Schwierigkeiten bei mit den Zielgruppen durchgeführten Eye-tracking-Untersuchungen, werden auch für die Methoden EEG und fMRT mögliche methodologisch bedingte Probleme aufgezeigt. Entsprechend zeigt sich die Notwendigkeit, dass auch die Erstellung und Durchführung solcher Zielgruppenstudien erarbeitet und reguliert werden sollte.

¹¹⁴ Neben der Auflösung von Satzgefügen stellen Bredel und Maaß (2016a: 383-425) noch einige andere syntaktische Regeln vor, die sich unter anderem mit Satzreihen und Wortstellung befassen.

Nichtsdestotrotz darf sich aktuell nicht ausschließlich auf Verstehensanalysen fokussiert werden, sondern auch Online-Methoden müssen verwendet werden, um ein umfangreiches Bild der kognitiven Prozesse zu erarbeiten. Nur auf einer solchen Grundlage können Verarbeitungsprozesse valide beschrieben und Leichte Sprache-Regeln, wie angestrebt, schrittweise untersucht und weiterentwickelt werden. Das bereits erwähnte interdisziplinäre Graduiertenkolleg hat sich eben solche Forschungsansätze zum Ziel gemacht. Neben der für diese Arbeit verwendete Methode des fMRT wurden Regeln verschiedener linguistischen Ebenen auch mit EEG und Eye-tracking untersucht (vgl. Deilen 2022 für die erste Veröffentlichung in diesem Rahmen). Die im folgenden empirischen Teil vorgestellte Untersuchung versteht sich als Grundlagenforschung, die Erkenntnisse zur kognitiven Verarbeitung und zu neuronalen Korrelaten der kausalen Satzverarbeitung bringen soll (s. Kapitel 7). So kann eine adäquate Basis für die Weiterentwicklung der bestehenden Regeln sowie Grundlagen für weitere Untersuchungen geschaffen werden. Um auch den wichtigen Bezug zur Zielgruppe herzustellen, wurde nach der Hauptstudie eine darauf basierende Follow Up-Studie mit Menschen aus der Zielgruppe durchgeführt (s. Kapitel 8). Vor der ausführlichen Beschreibung der Studien werden, auch auf Basis der beschriebenen Desiderata, die für die Dissertation zugrunde gelegten Fragestellungen sowie eine Übersicht der für die Untersuchungen erstellten Materialien im folgenden Kapitel vorgestellt.

6 Motivation, Forschungsfragen und Studienmaterial

Die Erforschung der Leichten Sprache steht noch an ihren Anfängen – dies wurde im Laufe der vorliegenden Arbeit, aber insbesondere im vorherigen Kapitel deutlich. Wie in Kapitel 2.2 aufgeführt, entwickelte sich die Leichte Sprache für eine nicht natürlich entstandene Variante eher invertiert: Die Wissenschaft begann erst mit der Beschreibung und Auseinandersetzung mit dieser Varietät, als sie bereits durch und für die Zielgruppe angewendet wurde. Zu diesem Zeitpunkt gab es bereits erste, teils sehr unterschiedliche Regelvorschläge. Gerade nach der politischen Anerkennung der Notwendigkeit eines Angebots von Informationen in Leichter Sprache sind zahlreiche Institutionen entstanden, die sich mit der Übersetzung in Leichte Sprache beschäftigen. Maaß und Rink (2019: 17–18) schreiben dazu:

Auf dieser Grundlage etabliert sich im Moment ein expandierender Markt für barrierefreie Kommunikationsangebote. Dieser Markt ist teilweise unreguliert und intuitiv, zur Verfügung stehende Expertise wird nicht in allen Bereichen umfassend genutzt. Die Kommunikationsangebote sind folglich von heterogener Qualität.

Diese unbeständige Qualität begründet sich vor allem auf den fehlenden empirischen Grundlagen der Regeln, sodass die Übersetzungen – je nach Anbieter – auf unterschiedlichen Regelvorschlägen beruhen. Auch vielen der zum Teil sehr ausführlichen Beschreibungen zur Leichten Sprache, ihrer Regeln und einer Übersetzung in diese Varietät fehlt eine Validierung. Eine Tatsache, auf der Bredel und Maaß (2016a: 14) ihre Werke fundieren:

Es bedarf einer wissenschaftlich fundierten Analyse der bestehenden Regelwerke, um konkrete Regelhypothesen aufstellen zu können, die im nächsten Schritt einer empirischen Prüfung zu unterziehen sind. Ziel ist es dabei, jenseits der Vertextungspraxis das System der Leichten Sprache greifbar zu machen: Wir gehen davon aus, dass Leichte Sprache eine regulierte Varietät des Deutschen und folglich auf allen Ebenen des Sprachsystems linguistisch beschreibbar ist.

Die Grundlagenwerke der Autorinnen (vgl. Bredel und Maaß 2016a, 2016b) bieten diese Beschreibung auf den einzelnen linguistischen Ebenen und waren ein wichtiger Schritt für die theoretische Fundierung und Verbreitung der Leichten Sprache. Die Validierung der einzelnen Regelvorschläge und die Untersuchung der vielen Forschungslücken (s. auch Kapitel 5) muss nun schritt- bzw. regelweise erfolgen. Daraus ergibt sich eine der Hauptmotivationen für die vorliegende Arbeit, die einen dieser Schritte übernehmen soll.

Die vorgestellte Arbeit untersucht das Nebensatzverbot in Leichter Sprache. Wenn eine Gesamtaussage nicht mit einem einfachen Satz vollständig wird, muss die Bedeutung über diesen Teil hinaus im Gedächtnis behalten und in den folgenden Satz integriert werden. Üblicherweise werden solche Aussagen, insbesondere in Texten, durch Strukturen mit Haupt- und Nebensatz ausgedrückt, sodass der Zusammenhang direkt deutlich wird. Die syntaktischen Regeln der Leichten Sprache fordern allerdings eine Auflösung mehrteiliger Sätze in eigenständige Sätze (s. auch Kapitel 4). Diese Vorschrift basiert zum Teil auf Intuition und Partizipation (*Inclusion Europe* und *Netzwerk Leichte Sprache*) und zum Teil auf wissenschaftlichen, theoretischen Ansätzen (Bredel und Maaß 2016a, 2016b). Alle Vorschläge betrachten die verschiedenen Arten mehrteiliger Sätze, zumindest im Zusammenhang der generellen Forderung zur Auflösung dieser Strukturen, undifferenziert und entbehren einer empirischen Grundlage. Daraus ergibt sich die Motivation diese Satzstrukturen näher zu betrachten. Kapitel 4.1.2 macht die Wichtigkeit der Kausalität in der menschlichen Wahrnehmung und Sprache deutlich. Die Beziehung von Ursache und Wirkung prägen diverse Situationen und das Erkennen dieses Zusammenhangs ist für das Verständnis entsprechend notwendig. Aus diesem Grund liegt der Fokus der vorliegenden Untersuchung auf Kausalsätzen. Während der Vorstellung der Forschungsdesiderata (s. Kapitel 5) wurde auch auf die nicht belegten Zusammenhänge zwischen Umformulierung der Kausalsätze und Verarbeitungsvereinfachung eingegangen. Diese Desiderate sowie die in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Erkenntnissen bilden den Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchung. Die daraus abgeleitete Forschungsfragen und -hypothesen werden im folgenden Abschnitt 6.1 vorgestellt, bevor anschließend die Erstellung des Stimulusmaterials erläutert wird (s. Kapitel 6.2).

6.1 Grundlegende Forschungsfragen und -hypothesen

Es gibt allgemeine Fragen, die sich Wissenschaftler im Bereich der Leichten Sprache stellen und analysieren sollten: Welche Konsequenz haben die einzelnen Regeln der Leichten Sprache? Welche Regeln haben eine bewiesene Gültigkeit in dem Sinne, dass sie den Verarbeitungsaufwand für den Leichte Sprache-Nutzer verringern? Welche Regeln müssen gegebenenfalls modifiziert oder ergänzt werden? Dies gilt auch für die Untersuchung der Auflösung von Satzgefügen am Beispiel der Kausalsätze. Bredel und Maaß (2016a: 393–394; Hervorhebungen im Original) erläutern ausgehend von dem Satz „Weil der Angeklagte

Steuern hinterzogen hat, muss er ins Gefängnis“ zwei Möglichkeiten zur Umstrukturierung von zweigliedrigen Kausalgefügen – zum Einen die Transformation nach informationsstruktureller Perspektive, zum Anderen die Umformung nach chronologischer Perspektive:

Informationsstrukturelle Perspektive:

Der Angeklagte muss ins Gefängnis.

Der Angeklagte hat seine Steuern **nicht** bezahlt.

Chronologische Perspektive:

Der Angeklagte hat seine Steuern **nicht** bezahlt.

Der Angeklagte muss ins Gefängnis.

Die Autorinnen betonen in diesem Zusammenhang, die Möglichkeit die Kausalität explizit zu markieren, indem in der chronologischen Perspektive das kausale Adverb „deshalb“ verwendet wird; die informationsstrukturelle kann durch „nämlich“ ergänzt werden. Zudem beschreiben sie in Bredel und Maaß (2016b: 106) ausschließlich die Umstellung mit diesen Markern. Entsprechend ergäben sich für die beiden in Einzelsätze formulierten Perspektivierungen:

Informationsstrukturelle Perspektive:

Der Angeklagte muss ins Gefängnis.

Der Angeklagte hat nämlich seine Steuern **nicht** bezahlt.

Chronologische Perspektive:

Der Angeklagte hat seine Steuern **nicht** bezahlt.

Deshalb muss der Angeklagte ins Gefängnis.

Diese propagierten Formulierungsmöglichkeiten bilden die Basis der Forschungsfragen der vorliegenden Arbeit. Bredel und Maaß (2016a: 394) beschreiben selbst, dass noch überprüft werden sollte, welche der oben vorgestellten Strukturen die Verarbeitung erleichtert, gehen aber davon aus, dass die beste Möglichkeit für Leichte Sprache-Texte eine der Umformungen ist. Wie im Laufe der Arbeit mehrfach dargelegt, bleibt dabei unbeantwortet, ob die Aufspaltung von zwei inhaltlich zusammenhängenden Sätzen überhaupt eine Vereinfachung ergibt. Eine Frage, die auch in den in Kapitel 4.2. vorgestellten Studien zur Leichten Sprache immer wieder gestellt wird. Wie in Kapitel 5 beschrieben, gehen Bredel und Maaß (2016a: 385) selbst davon aus, dass die Verbindung zwischen den getrennten Teilen weiterhin durch den Leser hergestellt werden muss, schlagen aber dennoch diese Umformulierungen vor und nehmen eine Vereinfachung der

Verarbeitung durch eine dieser Möglichkeiten an. Auf dieser Basis wurde die erste Forschungsfrage formuliert:

Forschungsfrage 1: Vereinfacht die Auflösung von Kausalsätzen nach den Regeln der Leichten Sprache die Verarbeitung?

Wie beschrieben, verleitet ein abschließender Punkt den Rezipienten dazu, die Aussage abzuschließen. Im Falle der Leichten Sprache wird die Wahrscheinlichkeit eines solch verfrühten Abschlusses durch einen zusätzlichen Zeilenumbruch noch erhöht. Unabhängig von der Annahme serieller-modularer Analyse oder paralleler-interaktiver Verarbeitung (s. Kapitel 3.1.2.1) werden spätestens zu diesem Zeitpunkt also ambige Teile abschließend bewertet und somit die endgültige Interpretation der Aussage bestimmt. Es scheint plausibel, Bredel und Maaß' Ergänzung zu befolgen und einen expliziten Marker in den zweiten Satz zu integrieren. Vor allem ein Konnektor wie „deshalb“, der genau zwischen den beiden Sätzen steht, kann dem Leser einerseits generell die vorhandene Verknüpfung der einzeln dargestellten Sätze und andererseits direkt die Art der Verbindung anzeigen (vgl. Millis und Just 1994; Sanders et al. 2007; Zunino et al. 2011; Cozijn et al. 2011). Allerdings stellt sich diesbezüglich die Frage, ob eine Umformulierung überhaupt notwendig ist. Die Einordnung, zu welchem Zeitpunkt durch den Rezipienten begonnen wird, die komplette Aussage auszuwerten, unterscheidet sich zwar je nach Ansatz (vgl. auch Millis und Just 1994 im Vergleich zu Cozijn et al. 2011; s. Kapitel 4.1.2). Dennoch muss in jedem Fall auch der zweite Satz verarbeitet werden, bevor die Gesamtaussage verstanden werden kann. Auch Kuperberg et al. (2006: 356) beschreiben, dass das Arbeitsgedächtnis für die Herstellung von kausalen Verbindungen über die Satzgrenze hinweg aktiviert bleiben muss. Das Arbeitsgedächtnis muss also auch bei Umstrukturierungen wie in den obigen Beispielen bis zum Abschluss des zweiten Teils aktiv bleiben, da die beiden Sätze weiterhin verknüpft und nur gemeinsam semantisch und syntaktisch auszuwerten sind. Zusätzlich zeigen auch erste Studien zur Leichten Sprache, dass eine Auflösung komplexer Sätze nicht zwangsläufig notwendig ist. Lasch (2017) stellt in seiner Untersuchung fest, dass Leser mit kognitiver Beeinträchtigung fähig sind, komplexe Kausalsätze zu verstehen. Auch Schuppener und Bock (2019) betonen, dass ein generelles Verbot von Nebensätzen nicht zielführend ist. In der Studie vom *Netzwerk Leichte Sprache* scheint die Zielgruppe selbst weniger Probleme mit einem „weil“-Satz zu haben, als durch die Übersetzer angenommen (vgl. Teufel 2021). Zudem berichten Fajardo et al. (2013), dass ein längerer Satz mit

expliziter Verbindung verständlicher sein kann als zwei separate Sätze, wenn der Leser eine gewisse Kenntnis des spezifischen Konnektors hat. Fuchs (2019) untersucht zwar nicht das Verständnis oder die Verarbeitung von entsprechenden Formulierungen, stellt aber fest, dass „weil“ auch in Leichte Sprache-Texten frequent verwendet wird. Dieser Konnektor gilt generell als gebräuchlichsten in deutschen Kausalsätzen (vgl. Zifonun et al. 1997: 2299; Eisenberg 2013: 330; vgl. auch Fuchs 2019: 453–454). Die frequente Präsenz eines linguistischen Phänomens kann das Verständnis und somit die Verarbeitung vereinfachen (vgl. Just und Carpenter 1980; Stadie et al. 2010; vgl. auch Bredel und Maaß 2016a: 128). Ein Satz mit „weil“ funktioniert aber in der deutschen Grammatik nur in einem mehrteiligen Satz. Auf dieser Grundlage ergibt sich die zu Frage 1 zugehörige Hypothese, die eine Vereinfachung durch Auflösung der Kausalgefüge in Frage stellt.

Hypothese 1: Die Auflösung von Kausalsätzen nach den Regeln der Leichten Sprache vereinfacht die Verarbeitung nicht.

In Kapitel 2.1 wurde bereits erläutert, dass der Informationsgehalt bei Leichte Sprache-Übersetzungen möglichst erhalten bleiben sollen. Dies gilt entsprechend auch für die Ursache-Wirkung-Beziehung kausaler Zusammenhänge. Diese Relation sollte so vermittelt werden, dass der Rezipient dieses Zusammenwirken und den entsprechenden Zusammenhang der beiden Aspekte versteht. Darauf basiert Forschungsfrage 2:

Forschungsfrage 2: Wird die enthaltene kausale Information nach Auflösung der Satzgefüge richtig vermittelt?

Die vorgeschlagenen Umformulierungen erwirken, dass die beiden zusammen auszuwertenden Aspekte „Ursache“ und „Wirkung“ jeweils einzeln formuliert werden. Es ist davon auszugehen, dass diese Formulierungen die kausale Relation der Teilsätze nicht so wiedergeben, wie es durch einen gemeinsamen Satz mit einem expliziten kausalen „weil“ ausgedrückt wird. Natürlich können die Einzelsätze auch durch kausale Marker wie die beschriebenen „nämlich“ und „deshalb“ ergänzt werden, aber die Vorteile eines frequent gebrauchten Konnektors wie „weil“ sowie das mögliche Verständnis gewisser gebräuchlicher Strukturen durch die Zielgruppen Leichter Sprache wurde im Rahmen der

Argumentation zur Forschungsfrage 1 bereits deutlich. Entsprechend ergibt sich die zweite Hypothese, die hinterfragt, ob Einzelsatzstrukturen die Kausalität richtig übermitteln¹¹⁵:

Hypothese 2: Die enthaltene kausale Information wird nach Auflösung der Satzgefüge nicht richtig vermittelt.

Darüber hinaus betonen Bredel und Maaß (2016a: 394), dass untersucht werden muss, welche der von ihnen vorgeschlagenen Perspektivierungen die Kausalität besser überträgt. Dies ist für den oben erwähnten Erhalt der grundlegenden Information ein wichtiger Aspekt. Da das für diese Arbeit verwendete Material aber die informationsstrukturelle Perspektivierung durch einen zweiteiligen Satz ausdrückt (s. Kapitel 6.2), kann dies nur indirekt mitbeantwortet werden und wird nicht als eigenständige Forschungsfrage formuliert.

Die beiden formulierten Fragen und Hypothesen fungieren als Grundlagen für die im Anschluss an Kapitel 6 vorgestellten Studien zur Untersuchung von Kausalsätzen in Leichter Sprache und sollen im abschließenden Fazit (s. Kapitel 9) wieder aufgegriffen und beantwortet werden. In den Studien wurden zudem zusätzliche, auf die jeweilige Untersuchung angepasste Annahmen formuliert, die im entsprechenden Zusammenhang vorgestellt werden. Für die Untersuchungen wurde ein umfangreiches Materialset erstellt, das einerseits auf den Vorschlägen von Bredel und Maaß basiert, aber entsprechend der hier erfolgten Argumentation angepasst wurde. Andererseits dient das vor der ersten Studie erstellte Material als Grundlage für alle Untersuchungen. Aufgrund dessen wird die Konzeption bereits nachfolgend beschrieben und nicht erst im Rahmen der einzelnen Studiendesigns.

6.2 Stimulusmaterial

Die unter 6.1 aufgeführten Formulierungen bilden den Ursprung des Stimulusmaterials, wurden aber aus methodischen Gründen angepasst. Die Ursache-Wirkung-Beziehung wird in deutschen Kausalsätzen standardmäßig umgedreht dargestellt (vgl. auch Bredel und Maaß 2016a: 393–394), sodass der Ausgangssatz eigentlich wie folgt zu formulieren wäre: „Der Angeklagte muss ins Gefängnis, weil er Steuern hinterzogen hat.“ Die daraus resultierende Struktur fungiert als Grundlage für die Materialerstellung: Der grundlegende

¹¹⁵ Dieser Annahme besteht umso mehr, wenn Formulierungen ohne explizite Marker verwendet werden.

Kausalsatz wurde immer mit dem deutschen Standardkonnektor „weil“ gebildet. Dieser Ausgangssatz fungiert zugleich als informationsstrukturelles Szenario – die Wirkung wird also vor der Ursache beschrieben – und ist somit in beiden Hinsichten der Default des Deutschen. Er bleibt als ein einziges Konstrukt bestehen, wird also nicht in zwei Einzelsätze aufgeteilt, und widerspricht somit den Regeln Leichter Sprache. Ein entsprechendes Beispielszenario aus dem in den Studien verwendeten Material findet sich unter (1) in Tabelle 3. Zusätzlich wurde eine chronologische Bedingung (Ursache vor Wirkung) mit „deshalb“ ergänzt (s. (2)), sodass beide Perspektiven mit verknüpfendem Konnektor zur expliziten Darstellung der Relation vertreten sind. Aus Gründen der Vergleichbarkeit gibt es keine zweite informationsstrukturelle Bedingung mit „nämlich“. In den verwendeten Materialien sind durch die Verwendung von „weil“ und „deshalb“ die Konnektoren jeweils an der gleichen Stelle zwischen den zwei Teilsätzen eingefügt, sodass Formulierungen direkt verglichen werden können. Zudem ist die Darstellung der entsprechenden Perspektive mit Konnektor schon vertreten.

Realisierungen mit Konnektor sind zwar deutlich häufiger, aber dennoch kommen auch Umsetzungen ohne Verbindungselement, also mit impliziter Relation, in Texten Leichter Sprache vor (vgl. Fuchs 2019: 458). Deshalb wurden beide Perspektivierungen auch ohne Konnektor angelegt (s. (3) und (4)), sodass auch diese Formulierungsmöglichkeit untersucht werden kann. Diese vier Bedingungen bilden die grundlegenden, zu vergleichenden Konditionen der Untersuchungen.

Konstruktion	Erklärung	Beispielszenario
(1) informationsstrukturell, mit Konnektor „weil“	explizite Kausalität, typische Kausalrelation im Deutschen; in Leichter Sprache verboten	Anne ist zum Arzt gegangen, weil sie sehr krank war.
(2) chronologisch, mit Konnektor „deshalb“	umgekehrte explizite Kausalität; in Leichter Sprache möglich	Anne war sehr krank. Deshalb ist sie zum Arzt gegangen.
(3) informationsstrukturell, ohne Konnektor	implizite Kausalität; in Leichter Sprache möglich	Anne ist zum Arzt gegangen. Sie war sehr krank
(4) chronologisch, ohne Konnektor	umgekehrte, implizite Kausalität; in Leichter Sprache möglich	Anne war sehr krank. Sie ist zum Arzt gegangen.

Tabelle 3: Beschreibung der Konzeption der vier Hauptbedingungen, verdeutlicht anhand eines Beispielszenarios aus dem Materialset.

Zusätzlich zu diesen grundlegenden Konditionen wurden alle Bedingungen mit semantischen Verstößen formuliert, indem jeweils das gegenteilige Adjektiv eingefügt wurde. Dementsprechend basieren die erstellten Stimuli auf drei Faktoren, die jeweils zwei vergleichbare Ausprägungen haben:

- informationsstrukturelle versus chronologische Perspektive (I/C)
- mit versus ohne Konnektor (M/O)
- semantisch kongruent versus inkongruent (K/N).

Weiterhin wurden neutrale Ablenkersätze mit „und“ (Abkürzung „U“) in einer semantisch kongruenten und inkongruenten Version hinzugefügt. Die Tabellen 4 und 5 zeigen alle möglichen Konditionen an zwei beispielhaften Itemsets:

BEISPIEL 1	informationsstrukturell	chronologisch
mit Konnektor	<i>Anne ist zum Arzt gegangen, weil sie sehr <u>krank/gesund</u> war.</i> (IMK/IMN)	<i>Anne war sehr <u>krank/gesund</u>. Deshalb ist sie zum Arzt gegangen.</i> (CMK/CMN)
ohne Konnektor	<i>Anne ist zum Arzt gegangen. Sie war sehr <u>krank/gesund</u>.</i> (IOK/ION)	<i>Anne war sehr <u>krank/gesund</u>. Sie ist zum Arzt gegangen.</i> (COK/CON)
neutral	<i>Anne ist zum Arzt gegangen und sie war sehr <u>krank/gesund</u>.</i> (IUK/IUN)	

Tabelle 4: Das komplette Design der Experimente anhand eines Beispielsets (Beispiel 1). Die Abkürzungen der Stimuli sind in Klammern angegeben. Unterstrichene Wörter dienen lediglich zum Verdeutlichen der zweiten möglichen Formulierung einer Kondition mit semantischer Verletzung.

BEISPIEL 2	informationsstrukturell	chronologisch
mit Konnektor	<i>Sonja hat den Test bestanden, weil er sehr <u>leicht/schwer</u> war.</i> (IMK/IMN)	<i>Der Test war sehr <u>leicht/schwer</u>. Deshalb hat Sonja ihn bestanden.</i> (CMK/CMN)
ohne Konnektor	<i>Sonja hat den Test bestanden. Er war sehr <u>leicht/schwer</u>.</i> (IOK/ION)	<i>Der Test war sehr <u>leicht/schwer</u>. Sonja hat ihn bestanden.</i> (COK/CON)
neutral	<i>Sonja hat den Test bestanden und er war sehr <u>leicht/schwer</u>.</i> (IUK/IUN)	

Tabelle 5: Das komplette Design der Experimente anhand eines Beispielsets (Beispiel 2). Die Abkürzungen der Stimuli sind in Klammern angegeben. Unterstrichene Wörter dienen lediglich zum Verdeutlichen der zweiten möglichen Formulierung einer Kondition mit semantischer Verletzung.

Die beiden Tabellen zeigen, dass der Fokus nicht kontextübergreifend gleich war, sodass in den chronologischen Formulierungen zum Teil die Person (s. Tabelle 4) und zum Teil das Objekt (s. Tabelle 5) des Ursache-beschreibenden Satzes initial stand. Dies ließ sich aufgrund der angestrebten Menge des Datensatzes nicht vermeiden, da 140 Weltwissen-basierte kausale Itemsets erstellt werden sollten. In den nach dem Rating folgenden Untersuchungen wurde das verwendete Material deutlich reduziert, sodass nur noch Szenariosets wie im Beispiel 1 präsentiert wurden (s. auch Kapitel 7.1.4).¹¹⁶

Um die Szenarios der Leichten Sprache anzupassen, wurden ausschließlich hoch frequente Wörter und keine Negation verwendet. Pronomen sollen in Leichter Sprache vermieden werden, wurden beim vorliegenden Material aber verwendet, um bei den Untersuchungen mit uneingeschränkten Lesern nicht abzulenken oder die Motivation zu beeinflussen. Dabei wurde beachtet, dass die Pronomen immer einen eindeutigen Bezug haben; in beiden Beispielsets hätte also kein männlicher Name verwendet werden dürfen. Bei der Generierung der Stimuli wurde auch die Szenariolänge (9-10 Wörter) und -struktur kontrolliert. Die Konsistenz ist sowohl zwischen den Konditionen als auch zwischen den Itemsets wichtig, damit die untersuchten Stimuli auch vergleichbar sind. Entsprechend wurden beim Aufbau weiterhin folgende Punkte beachtet:

1. Eigenname besteht aus zwei Silben
2. Verbphrase im Satz(teil) zur „Wirkung“ besteht aus Auxiliar und Partizip
3. Prädikativ verwendete Adjektivphrase im Satz(teil) zur „Ursache“ besteht aus Auxiliar, Adverb und Adjektiv

Entsprechend der Regeln Leichter Sprache werden getrennte Sätze in den obigen Beispielen in einzelnen Zeilen aufgeführt (vgl. Bredel und Maaß 2016a: 383–386). Dies konnte im Hauptteil der empirischen Untersuchungen aufgrund der verwendeten Methoden nicht beachtet werden (s. auch Kapitel 6). In der abschließenden Follow Up-Studie (s. Kapitel 8) wurde sich enger an den Regeln der Leichten Sprache orientiert, sodass Zeilenumbrüche nach jedem abgeschlossenen Satz eingefügt wurden.¹¹⁷

¹¹⁶ Eine Übersicht aller 140 kausalen Ausgangsszenarios des Konditionstyps IMK zusammen mit den jeweiligen semantisch inkongruenten Adjektiven ist unter Anhang A aufgelistet. Dort wird auch dargestellt, welche Itemsets in den jeweiligen Studien Anwendung gefunden haben.

¹¹⁷ In diesem Zusammenhang wurden auch Pronomen vermieden. Die Szenarios wurden zudem so ergänzt, dass kurze Texte von vier bis fünf Sätzen (je nach Kondition) entstanden sind. Eine ausführliche Beschreibung des Materialaufbaus in dieser Studie findet sich in Kapitel 8.1.2.

Das erstellte Material dient der Untersuchung der im vorherigen Abschnitt abgeleiteten Forschungsfragen. Bei den durchgeführten Studien liegt der Fokus vor allem auf der erstmaligen Anwendung eines neurolinguistischen Ansatzes zur Untersuchung der formulierten Regeln. Dafür braucht es Stimuli, die Verarbeitungsunterschiede deutlich machen. Damit innerhalb der fMRT-Studie möglichst optimales Material Anwendung findet, wurde dieses nach dem Rating, in welchem noch der volle Umfang der 140 Itemsets präsentiert wurde, reduziert, sodass nur noch die 36 Sets verwendet wurden, die diesen Ansprüchen am meisten gerecht wurden (s. auch Kapitel 7.1.4). Die fMRT- und ihre Vorstudie stellen den Hauptteil dieser Arbeit dar und werden im folgenden Kapitel umfänglich vorgestellt.

7 Die Verarbeitung von Kausalsätzen in Leichter Sprache – empirische Grundlagenstudien

Ziel der vorgestellten Arbeit ist es, die empirischen Validität der postulierten Regeln zur Auflösung von Kausalsätzen zu testen. Dazu wird die Verarbeitung von kausalen Szenarios, die im Zusammenhang mit den Regeln der Leichten Sprache formuliert wurden, untersucht. Dabei werden sowohl nach den Regeln legitimierte als auch nicht lizenzierte Formulierungen verwendet. Die Durchführung der in diesem Abschnitt vorgestellten Studien wurden zwar nicht mit der Zielgruppe der Leichten Sprache durchgeführt, können aber als Basis für weitere Untersuchungen dienen und bieten zudem eine empirische Grundlage für die Begründung und Weiterentwicklung von Regeln für barrierefreie Kommunikation. In der Durchführung wurde in einem ersten Schritt eine behaviorale Vorstudie in Form eines Kausalitäts- und Natürlichkeitsrating von unterschiedlich formulierten kausalen Szenarios durchgeführt, die zusätzlich erste Ergebnisse zur Verarbeitung der verschiedenen Formulierungen bietet (Kapitel 6.1). Darauf basierend erfolgte eine fMRT-Studie, die zur Bestimmung der neuronalen Korrelate und Verarbeitungsunterschiede der verschiedenen Konditionen diente (Kapitel 6.2).

7.1 Wie kausal sind Kausalsätze in Leichter Sprache? Eine behaviorale (Vor-)Studie

Die Vorstudie wurde als ein Rating konzipiert, das zwei Aspekte der Stimuli untersucht hat: Kausalität und Natürlichkeit. Beide Beurteilungsaspekte sollten grundlegend dazu dienen, das Material für die anschließende fMRT-Studie zu optimieren. So konnten nicht nur die Itemsets bestimmt werden, deren kausale Beziehung von Ursache und Wirkung den Lesern insgesamt am meisten bewusst wurde, sondern innerhalb dieser auch jene, die für die Leser am natürlichsten erschienen. Zusätzlich wurden die Kausalitätsbewertungen und die dazu gemessenen Antwortzeiten für erste Vergleiche der Konditionen verwendet. In Kapitel 4.1.1 wurde bereits erwähnt, dass Antwortzeiten als valides Maß zur Messung der Verarbeitungsgeschwindigkeit und somit der Bestimmung der Zeit, die ein Rezipient zum Abschluss der kognitiven Prozesse benötigt, gelten. So konnte neben dem Vergleich der Kausalitätseinschätzung der verschiedenen Konditionstypen durch die Probanden¹¹⁸ auch

¹¹⁸ Wie bereits in der ganzen Arbeit wird aus Lesbarkeitsgründen auch in der Beschreibung der eigenen Studien auf das Gendern verzichtet. Sämtliche Aussagen beziehen sich gleichermaßen auf Personen aller

untersucht werden, inwieweit sich die verschiedenen Formulierungen auf die Verarbeitung auswirken. Entsprechend wurde dieses Rating nicht nur als Vorstudie für das fMRT-Experiment konzipiert, sondern dient als eigenständige Untersuchung, für die entsprechende Hypothesen hergeleitet wurden, die in Kapitel 7.1.1 vorgestellt werden. Daran anschließend wird die verwendete Methode ausführlicher besprochen (Kapitel 7.1.2), bevor auf die Ergebnisse des Ratings eingegangen wird (Kapitel 7.1.3). In Kapitel 7.1.4 werden diese Ergebnisse diskutiert sowie einige Aspekte des Ratings kritisch hinterfragt.

7.1.1 Konkrete Hypothesen

Die ersten beiden in diesem Abschnitt ausgeführten Hypothesen entsprechen inhaltlich den Forschungsannahmen aus 6.1, sodass die Ableitung auf gleiche Art und Weise erfolgt ist. Entsprechend wird hier weniger umfangreich auf die Grundlagen hingewiesen. Wie bereits ausgeführt, kamen Studien zur Leichten Sprache zum Ergebnis, dass Leser mit kognitiven Einschränkungen Kausalsätze bzw. gewisse Nebensätze verstehen können und, wie zum Beispiel bei Lasch (2017), sogar als „leicht“ und „akzeptabel“ bewerten. Deshalb wird die Notwendigkeit, Alternativen zu einem Kausalsatz mit „weil“ zu finden, hinterfragt. Psycholinguistische Studien haben zudem gezeigt, dass vorhandene Konnektoren die Verarbeitung und das Verstehen von Texten erleichtern. Konnektive können Relationen, die Leser durch eine kohärente mentale Repräsentation herstellen müssen, explizit machen und die Art der Relation signalisieren (vgl. auch Sanders und Pander Maat 2006; Sanford 2006). Zusätzlich müssen Leser die erstellte Repräsentation des ersten Satzes mit der Information des zweiten Satzes auch inhaltlich verknüpfen, sodass beide Teile im Arbeitsgedächtnis für die Integration der vollständigen Aussage aktiv sein müssen. Auch neurolinguistische Studien wie zum Beispiel Kuperberg et al. (2006) kommen zu dem Schluss, dass das Arbeitsgedächtnis so lange aktiv sein muss, bis die semantische Information in den folgenden zusammenhängenden Inhalt integriert ist. Dementsprechend stellt sich die Frage, ob eine Auflösung der Kausalsätze nach den Regeln der Leichten Sprache wirklich eine Erleichterung der Verarbeitung erwirkt, da auch bei Einzelsätzen bis zum Erreichen des Endes der Gesamtaussage die benötigte Information präsent gehalten

Geschlechter. Auch bei Erwähnung einzelner Probanden ist das verwendete grammatische Geschlecht kein Hinweis; es wird durchgängig die maskuline Form verwendet.

werden muss. Zudem ist es wichtig, Basisinformationen bei Übersetzungen in Leichte Sprache zu erhalten. Das Verbot von mehrteiligen Sätzen für die Übertragung in Leichte Sprache bedeutet, dass die semantischen Relationen, die in diesen Strukturen ausgedrückt werden, mit anderen Mitteln verbalisiert werden müssen. Es ist also nicht nur die Frage, was leichter zu verarbeiten ist, sondern auch, ob die enthaltenen kausalen Informationen in den umstrukturierten Sätzen korrekt vermittelt werden. Dies führt zu den folgenden Hypothesen, die den in Kapitel 6.1 erklärten Annahmen entsprechen:

Hypothese 1: Eine Umstrukturierung in zwei Einzelsätze vereinfacht die Verarbeitung nicht.

Hypothese 2: Die enthaltene kausale Information wird nach der Umstrukturierung nicht richtig übertragen.

Wenn es einen Unterschied in der Verarbeitung und dem Transfer von kausaler Information gibt, sollten nicht nur die Bewertungen der Kausalität, sondern auch die Antwortzeiten einen Effekt zeigen. Studien haben ergeben, dass ein präsenter Konnektor die Verarbeitung der (unmittelbar) folgenden Wörter beschleunigt (vgl. Millis und Just 1994; Cozijn et al. 2011). Für die Verarbeitung von Kausalität wurde dabei zudem gezeigt, dass kausal verknüpfte Sätze im Vergleich zu nicht kausal verknüpften Sätzen zu besserem Verständnis und kürzeren Lesezeiten führen. Außerdem steigen die Antwortzeiten mit zunehmender syntaktischer Komplexität (z.B. Fedorenko et al. 2004; Caplan et al. 2011). Daher sollten einfacher zu verarbeitende und im Hinblick auf die Kausalität höher bewertete Szenarios schnellere Antwortzeiten haben als niedriger bewertete Szenarios. Daraus ergeben sich die folgenden weiterführenden Hypothesen für die im Rating erhobenen Maße der Kausalitätsbeurteilung und Antwortzeit:

Hypothese 3: Szenarios mit Konnektor werden schneller verarbeitet als Szenarios ohne Konnektor.

Hypothese 4: Je höher die Kausalität bewertet wird, desto schneller wird das Szenario verarbeitet.

7.1.2 Methode

Da die verwendete Methode bereits einleitend erläutert wurde und auch die Materialien schon ausführlich beschrieben worden sind, werden im Folgenden nur noch die Stichprobe der Probanden (Kapitel 7.1.2.1), die genaue Durchführung des Experiments (Kapitel 7.1.2.2) sowie die Analyse der erhobenen Daten (Kapitel 7.1.2.3) berichtet.

7.1.2.1 Probanden

Im Rating wurde eine Stichprobe von 20¹¹⁹ gesunden Probanden untersucht, die größtenteils Studierende waren oder einen Hochschulabschluss hatten. Die Probanden gaben im Vorhinein an, keine neurologischen, psychischen oder sprachlichen Erkrankungen aufzuweisen oder in der Vergangenheit eine solche gehabt zu haben. Die Stichprobe setzt sich aus 14 Frauen und sechs Männern mit einem Durchschnittsalter von 27.8 Jahren (Altersspanne von 20-40 Jahren) zusammen, die alle einsprachig aufgewachsene Muttersprachler des Deutschen sind. Die Teilnahme an der Studie wurde bei einer Dauer von 75-90 Minuten mit 10 Euro vergütet. Vor dem Beginn des Experiments erfolgte eine Aufklärung über den Ablauf der Studie sowie über die Verwendung der anonymisierten Daten im Rahmen der Untersuchung. Die Unterzeichnung einer Einwilligungserklärung wurde für die Teilnahme an der Studie vorausgesetzt. Probanden konnten die Studie jedoch jederzeit abbrechen.

7.1.2.2 Durchführung

Die grundlegende Konzeption des Materials wurde in Kapitel 6.2 bereits erläutert, sodass hier keine ausführliche Beschreibung stattfindet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit, vor allem im Zusammenhang mit der Ergebnispräsentation, werden in Tabelle 6 erneut die Kürzel der verschiedenen Konditionen dargestellt. Insgesamt wurden für das Rating 140 solcher Itemsets erstellt, die jeweils in den zehn Bedingungen formuliert wurden.

¹¹⁹ Bei einem Teilnehmer fiel bereits während der Erhebung eine unkonzentrierte Verhaltensweise auf. In den Ergebnissen der neuropsychologischen Tests (s. auch Kapitel 7.1.2.2 zum Ablauf der Studie) ergaben sich bei diesem zudem sehr unterdurchschnittliche Ergebnisse sowie im Rating eine so schnelle Reaktionszeit, dass die angezeigten Szenarios nicht inhaltlich erfasst werden konnten. Aus diesen Gründen wurde Proband 11 ausgeschlossen und eine 21. Person nacherhoben.

	informationsstrukturell		chronologisch	
	kongruent	inkongruent	kongruent	inkongruent
mit Konnektor	IMK	IMN	CMK	CMN
ohne Konnektor	IOK	ION	COK	CON
neutral	IUK	IUN		

Tabelle 6: Kürzel der zehn Konditionsarten, die jeweils in einem Itemset vorhanden waren.

Die 1400 zweiteiligen Szenarios wurden in fünf randomisierte Präsentationslisten aufgeteilt, die jeweils die gleiche Anzahl von Stimuli aus jeder Bedingung enthielten. Jede Liste und entsprechend jedes Szenario wurde insgesamt viermal präsentiert.

Vor Beginn des Ratings wurden die soziodemografischen Daten (Alter, Geschlecht, höchster Bildungsabschluss; für eine Zusammenfassung s. Kapitel 7.1.2.1) abgefragt und mit jedem Probanden die neuropsychologische Testbatterie mit den Tests TMT, Zahlenspannentest, RWT und MWT-B¹²⁰, die bereits in Kapitel 4.1.3.2 beschrieben wurden, durchgeführt, um im Anschluss an die Analyse des Ratings weitere mögliche Einflüsse auf die Verarbeitung bestimmen zu können.¹²¹ Anschließend begann das Ratingexperiment, das immer mit einem Testlauf bestehend aus fünf Szenarien begann. Für die Präsentation der Stimuli sowie die Aufzeichnung von Antworten und Antwortzeit wurde die Software *Presentation*[®] (Neurobehavioral Systems) verwendet. Während des Ratings haben die Probanden die Szenarios in Bezug auf die beiden Aspekte Kausalität und Natürlichkeit auf einer Likert-Skala von 1-7 bewertet. Dazu dienten die Nummerntasten der Tastatur des verwendeten Laptops. Die Präsentation wurde auf sieben Blocks aufgeteilt. Vor jedem Block wurden die Probanden über den Bildschirm instruiert, die Kausalität der folgenden Szenarien so schnell wie möglich zu bewerten (s. Abbildung 5). Nach der Bestätigung durch Tastendruck, die Instruktion verstanden zu haben, erschien für 1000 Millisekunden ein Fixationsstern, gefolgt von 40 nacheinander gezeigten Szenarien; das nächste wurde sofort präsentiert, nachdem das vorherige mit den jeweiligen Zahlen der Tastatur bewertet worden war. Alle Antwortzeiten wurden ab Stimulusbeginn gemessen. Nach Ablauf eines

¹²⁰ Für die Analyse der neuropsychologischen Testbatterie wurden keine Hypothesen erstellt. Diese wurde im Rating als Zusatz ausgewertet, um gegebenenfalls Auffälligkeiten zu erklären oder weitere Ansätze zu erkennen.

¹²¹ Im Rating wurden nur vier der fünf Test durchgeführt. Der VLMT-Test wurde erst für die fMRT-Studie ergänzt und war nicht in der ursprünglich erstellten Testbatterie inkludiert. Entsprechend wird im Rahmen des Ratings von vier neuropsychologischen Tests gesprochen.

Kausalitätsblocks wurde in einem zweiten Durchlauf mit den gleichen Szenarios in der Instruktion auf die folgende Bewertung der Natürlichkeit hingewiesen.¹²² Zwischen den Blocks wurde nach Ankündigung einer kurzen Pause erneut die Instruktion für die Kausalitätsbewertung gezeigt, sodass die Probanden durch Tastendruck selbst bestimmen konnten, wann der nächste Abschnitt beginnt.

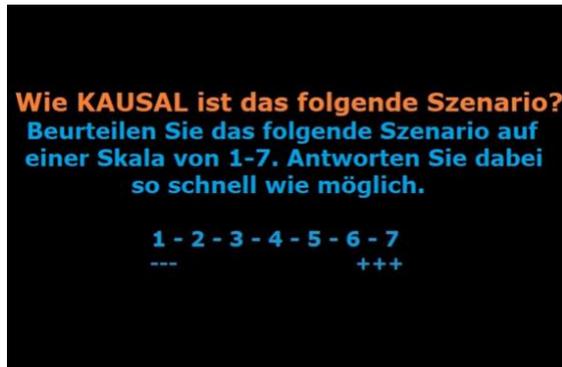


Abbildung 5: Instruktion vor dem Kausalitätsrating.

7.1.2.3 Datenanalyse

Es wurde ein a-priori Screening auf Ausreißer der Antwortzeit durchgeführt. Alle Datenpunkte, die mehr als 2,5 Standardabweichungen über dem Mittelwert der Bedingung des jeweiligen Teilnehmers lagen sowie Antwortzeiten unter 100 ms (vgl. Luce 1986), wurden von weiteren Analysen ausgeschlossen. Insgesamt wurden so 170 Datenpunkte (3.036 %) entfernt. Alle statistischen Analysen wurden mit der Statistik-Software R (R Core Team 2019) durchgeführt. Zur Visualisierung wurden das Package ggplot2 (Wickham 2016) verwendet. Die Antwortzeiten wurden vorab logarithmiert, sodass zum Ausgleich lange Antwortzeiten untergewichtet und kurze übergewichtet werden, um rechtsschiefe Verteilungen zu kompensieren (vgl. Mayerl und Urban 2008: 82–83). Die Kriterien der Homogenität und Normalität waren weder bei den Daten der Antwortzeit noch bei den Antworten des Kausalitätsratings erfüllt, sodass nicht-parametrische Tests verwendet wurden. Nachdem Welch's t-Test für beide Variablen signifikante Ergebnisse zeigte (Antwortzeit: $p < 2.2e-16$; Kausalitätsrating: $p < 2.2e-16$), wurde der Games-Howell Post-hoc Test zum multiplen Vergleich angewendet. Weiterhin wurde eine Spearman-

¹²² Die Stimuli waren den Probanden zu diesem Zeitpunkt entsprechend schon bekannt. Diese zweite Ratingrunde diente, wie beschrieben, jedoch lediglich der weiteren Optimierung des Materials; Antwortzeiten wurden bei diesen Beurteilungen nicht ausgewertet.

Korrelation für die vier für die Untersuchung der Hypothesen wichtigen Bedingungen – IMK, IOK, CMK und COK – berechnet, um einen möglichen Zusammenhang zwischen der Höhe des Kausalitätsratings und der jeweiligen Reaktionszeit zu untersuchen.

Auch für die neuropsychologischen und die soziodemografischen Daten wurde die Voraussetzung der Homogenität und Normalität geprüft. Nicht alle Faktoren erfüllten die Kriterien, weshalb für die weitere Analyse der Korrelation dieser beiden Faktoren ebenfalls ein Zusammenhang nach Spearman untersucht wurde. Weiterhin wurden die einzelnen neuropsychologischen Tests miteinander korreliert. Zur Vergleichbarkeit wurde dafür weiterhin der nicht-parametrische Spearmans Rho-Test verwendet. In einem weiteren Schritt der Auswertung wurde für die vier wichtigen Konditionen untersucht, inwiefern das Rating sowie die Antwortzeiten mit jeder der vier neuropsychologischen Variablen zusammenhängt. Im Rahmen dieser Analyse wurde auch nach einem Unterschied zwischen High- und Low-Performern der Tests¹²³ geschaut. Da aber bereits Welch's t-Test für keinen der Vergleiche signifikante Unterschiede ergab, wurde kein weiterführender Post-hoc Test zum multiplen Vergleich durchgeführt. Die beschriebenen statistischen Analysen und ihre Ergebnisse werden im nächsten Kapitel präsentiert.

7.1.3 Ergebnisse

Die deskriptiven Ergebnisse des Kausalitätsratings und der Antwortzeiten sind in Abbildung 6 und 7 dargestellt. Diese beinhalten alle Konditionen in der Reihenfolge, dass die vergleichbaren Minimalpaare wie folgt aufgeführt sind: Es stehen abwechselnd die semantisch kongruenten direkt vor den jeweilig unkongruent formulierten Versionen (K versus N). Nach den daraus resultierenden zwei Konditionen mit Konnektor folgen die beiden Konditionen der gleichen Perspektivierung ohne Konnektor (M versus O). Die Bedingungen der informationsstrukturellen Perspektivierung werden dabei vor den chronologischen dargestellt (I versus C). Abschließend werden die beiden neutralen Varianten aufgeführt.

¹²³ Anhand des Medians werden die Probanden für jeden Test in High- und Low-Performer aufgeteilt. Insgesamt gibt es drei Probanden, die in allen Tests der Low Performer-Gruppe zuzuordnen sind und vier, die alle Tests als High Performer abgeschlossen haben.

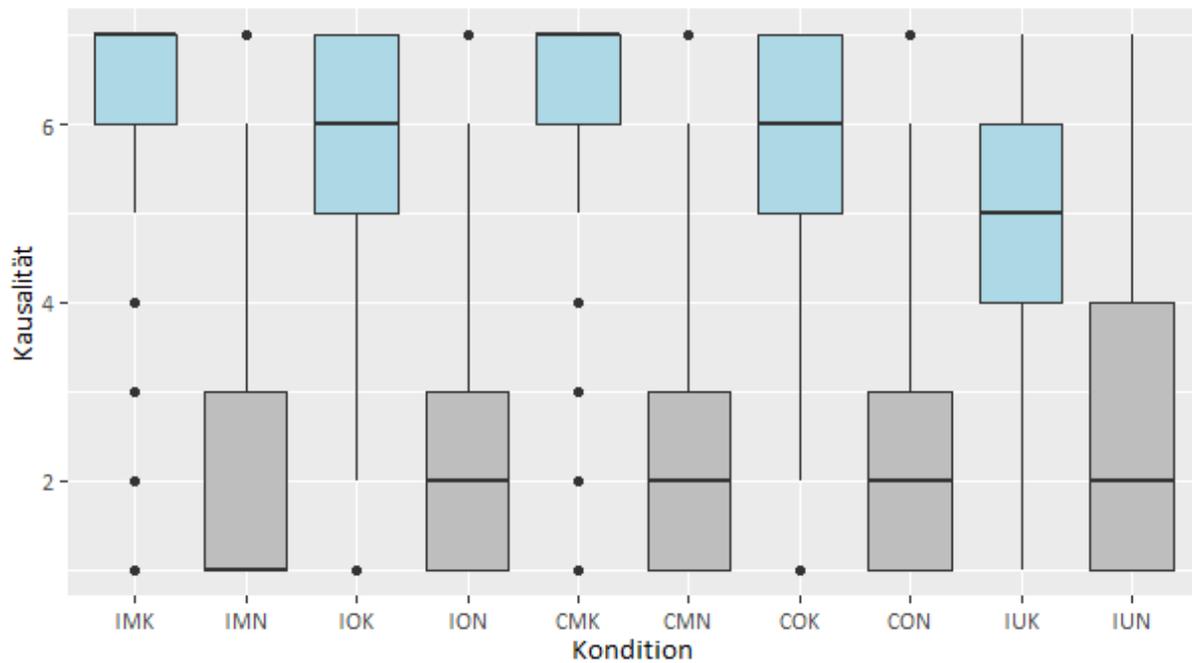


Abbildung 6: Boxplot zur Kausalitätsbewertung der zehn Konditionen.

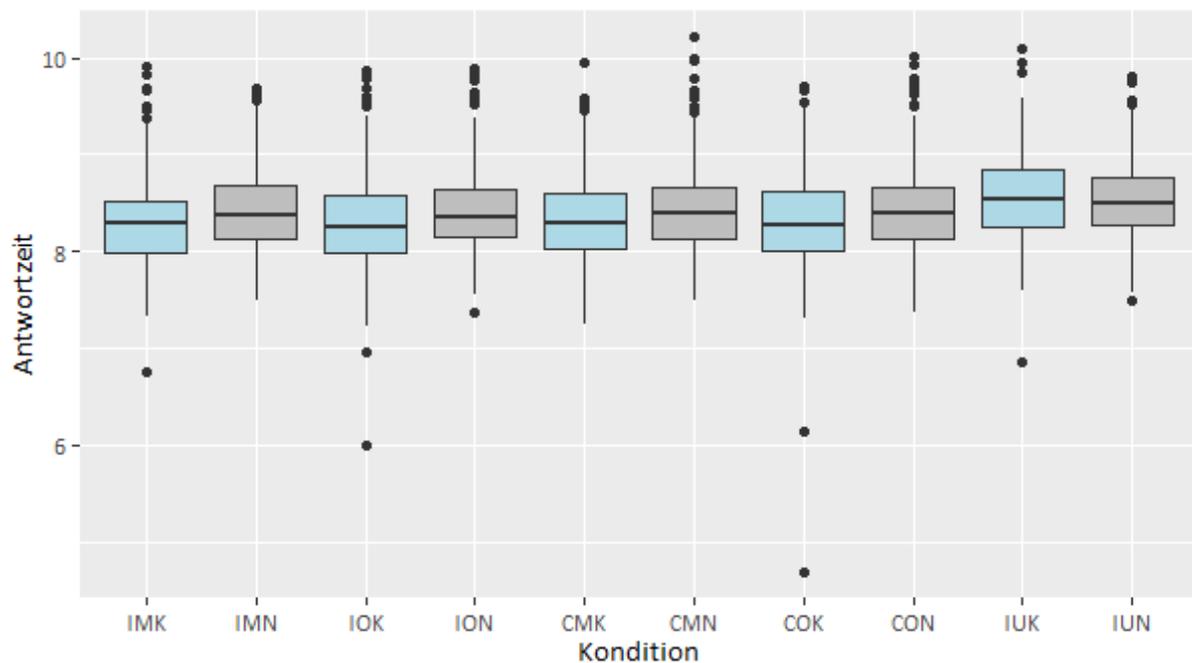


Abbildung 7: Boxplot zu den (logarithmierten) Antwortzeiten der zehn Konditionen.

Der Boxplot in Abbildung 6 verdeutlicht, dass das Material die beabsichtigten Effekte erzeugt: Die abwechselnd aufgeführten Bedingungen zeigen, dass die Formulierung semantisch kongruenter und unkongruenter Szenarien in dem Sinne funktionieren, dass erstere Konditionsart über alle Items hinweg im oberen kausalen Bereich eingeordnet wurde, während zweite Variante stets eine niedrige Kausaleinordnung bekommen hat. Darüber hinaus ist ein Unterschied zwischen der kongruenten Bedingung mit versus ohne

Konnektor erkennbar: Der Interquartilsabstand von letzterer Bedingung ist zwischen „5“ und „7“ mit dem Median auf der Kausalitätseinstufung „6“, während die Version mit Konnektor ihren Median sowie oberes Quartil und oberes Whisker und somit mehr als 50% der Daten gleich der höchstmöglichen Bewertung von „7“ hat. Auch die neutralen Bedingungen scheinen ihren Zweck zu erfüllen, da sie einerseits gemeinsam fast den gesamten Bewertungsbereich füllen und andererseits weniger eindeutig in eine der oben beschriebenen Kategorisierungen der anderen Szenariotypen einzuordnen sind.

Der Boxplot in Abbildung 7 dagegen zeigt keinen offensichtlichen Unterschied der Antwortzeiten. Dennoch scheint – ausgenommen der neutralen Bedingungen – der Großteil der Datenpunkte der semantisch unkongruenten Variante in den direkten Vergleichen immer etwas höher zu liegen. Da die in Boxplot A dargestellten Ergebnisse eindeutig erkennbar sind, zeigt Tabelle 7 nur die Werte der Antwortzeiten. Dabei werden lediglich die vier für die Untersuchung zu vergleichenden Bedingungen IMK, IOK, CMK und COK aufgeführt.¹²⁴

Kondition (Anzahl)	Antwortzeit		
	1. Q	M	3. Q
IMK (539)	7.989	8.288	8.525
IOK (544)	7.983	8.245	8.582
CMK (544)	8.030	8.287	8.600
COK (538)	8.005	8.269	8.622

Tabelle 7: Median und Quartile der (logarithmierten) Antwortzeiten des Kausalitätsratings der vier für die Ergebnisse relevanten Konditionen.

Die Daten der Mediane und Quartile zeigen bei allen Bedingungen nur geringe Unterschiede. Dies bestätigt sich im Games-Howell Post-hoc Test, der zeigt, dass es in keinem Vergleich zwischen den Konditionen einen signifikanten Unterschied gibt. Dies wird auch in Tabelle 8 deutlich, in der die Ergebnisse der multiplen Vergleiche für Antwortzeiten und Kausalitätsrating der vier Bedingungen dargestellt sind. Hinsichtlich der Bewertung der Kausalität ergab die Post-hoc Analyse, wie auch der erste Boxplot schon vermuten lässt, keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Bedingungen mit Konnektor (IMK versus CMK) und zwischen den beiden Bedingungen ohne Konnektor (IOK versus COK).

¹²⁴ Dabei ist auch zu erkennen, wie viele Datenpunkte pro Kondition nach der Ausreißerentfernung (s. Kapitel 7.1.2.3) analysiert wurden. Dabei gibt es keine großen Unterschiede, sodass die Konditionen weiterhin vergleichbar sind.

Vergleich	Kausalität	Antwortzeit
IOK - IMK	$p < .001$ (-0.57, 95% - CI [-0.83, -0.31])	$p = 1.000$ (0.00, 95% - CI [-0.09, 0.09])
CMK - IMK	$p = 1.000$ (0.00, 95% - CI [-0.23, -0.23])	$p = .953$ (0.03, 95% - CI [-0.05, 0.11])
COK - IMK	$p < .001$ (-3.91, 95% - CI [-0.91, -0.36])	$p = .996$ (0.03, 95% - CI [-0.06, 0.11])
CMK - IOK	$p < .001$ (0.57, 95% - CI [0.31, 0.83])	$p = .969$ (0.03, 95% - CI [-0.05, 0.12])
COK - IOK	$p = 1.000$ (-0.06, 95% - CI [-0.36, 0.24])	$p = .997$ (0.03, 95% - CI [-0.07, 0.12])
COK - CMK	$p < .001$ (-0.63, 95% - CI [-0.90, 0.36])	$p = 1.000$ (-0.01, 95% - CI [-0.09, 0.08])

Tabelle 8: Die Ergebnisse des Games-Howell Post-hoc Test für die vier zu unterscheidenden Konditionen. Aufgeführt sind sowohl die multiplen Vergleiche zum Kausalitätsrating als auch Vergleiche der entsprechenden Antwortzeiten (logarithmiert).

Die anderen vier Vergleiche unterscheiden sich jedoch in einem statistisch signifikanten Ausmaß. Allerdings sind für die Analyse lediglich die Minimalpaare interessant. Bei diesen ergibt der Games-Howell-Test einen signifikanten Unterschied ($p < .001$) in der Kausalitätsbewertung zwischen den Kondition IOK und IMK. Die informationsstrukturelle Bedingung ohne Konnektor wurde im Schnitt auf der vorgegebenen Likert-Skala 0.57 Punkte weniger kausal bewertet als die entsprechende Kondition mit Konnektor. Ähnliches ergibt der Vergleich der chronologischen Bedingungen COK und CMK ($p < .001$). Bei diesen wurde die Variante ohne Konnektor im Schnitt 0.63 Punkte weniger kausal eingeordnet. Alle vier Bedingungen zeigen eine geringe bis mittlere negative Korrelation zwischen der Bewertung der Kausalität und der jeweiligen Antwortzeit (s. Tabelle 9): Je höher also die Kausalität bewertet wurde, desto schneller wurde diese Einschätzung abgegeben.

Kondition (Kausalität-Antwortzeit)	Spearman's Rho (p)
IMK	- .308 (2.71e-10)
IOK	- .330 (2.70e-15)
CMK	- .307 (2.54e-13)
COK	- .461 (<2.2e-16)

Tabelle 9: Spearman-Korrelation des Kausalitätsratings und der Antwortzeit für die vier zu unterscheidenden Konditionen.

Die Szenarios der Kondition COK erzeugen diesen Effekt dabei am meisten. Bei Analyse aller vier Bedingungen zusammen, ergibt sich eine geringe signifikante negative Korrelation ($r = -0.308$, $p < 2.2e-16$).

Neuropsychologische Testbatterie und Metadaten

Die Ergebnisse der vier neuropsychologischen Tests werden anhand ihrer Spannweite und des ermittelten Medians in Tabelle 10 aufgeführt. Die beiden Einzeltests TMT-A und TMT-B wurden, wie in Kapitel 4.1.3.2 beschrieben, voneinander subtrahiert (TMT(B-A)), um die individuelle motorische Geschwindigkeit herauszurechnen. Ein geringerer Wert bedeutet dabei eine schnellere Verarbeitungsgeschwindigkeit und eine bessere exekutive Funktion. Die einzelnen Abfragen des Zahlenspanntest und der Messung der Wortflüssigkeit (RWT) werden als Gesamtsumme dargestellt. Ein höherer Wert entspricht mehr durch den Probanden richtig wiederholten Zahlen bzw. mehr aufgezählten Wörtern. Die erreichte Anzahl des MWT-B wurde anhand einer zugehörigen Umrechnungstabelle in das Maß des verbalen IQs übertragen.

Testvariable	Spannweite	Median
TMT(B-A) (in sek)	36 (10-46)	21,5
Zahlenspanne, gesamt	15 (12-27)	17,5
RWT, gesamt	48 (22-70)	55
MWT-B: verbaler IQ	39 (91-130)	104

Tabelle 10: Ergebnisse der neuropsychologischen Testbatterie.

Zunächst wurde geprüft, wie Alter und Geschlecht mit den individuell erreichten Werten der neuropsychologischen Tests korrelieren. Die Korrelation nach Spearman ergab einen starken Zusammenhang zwischen dem Alter und dem RWT ($\rho = 0.7$, $p = 0.00062$; s. Abbildung 8). Dieses Ergebnis zeigt: Je älter ein Proband war, desto höher war der erreichte Wert der Wortflüssigkeit. Diese Korrelation wird in Abbildung 8 durch die dunkelgraue Linie dargestellt. Zusätzlich wird mit der blauen Linie die Veränderung der Korrelation bei Ausreißerentfernung dargestellt: Bei Berechnung der Korrelation ohne die beiden im unteren Bereich auftretenden Ausreißer, verstärkt sich der gefundene Effekt ($\rho = 0.75$, $p = 0.00039$).

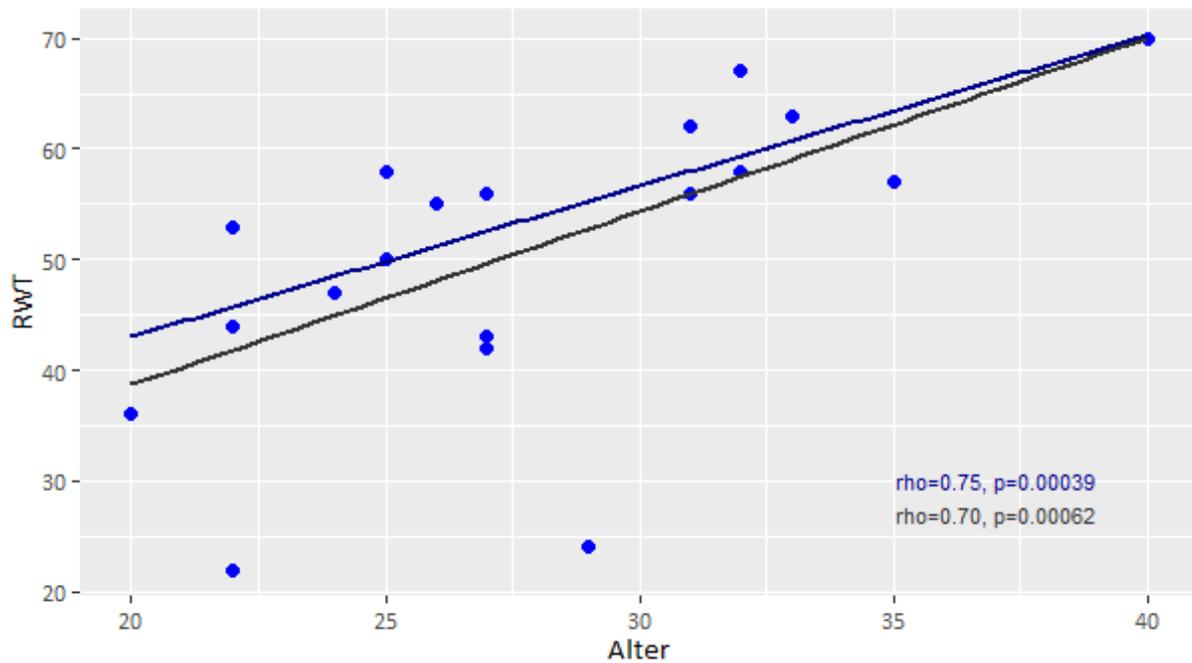


Abbildung 8: Korrelation zwischen dem RWT und dem Alter der Probanden. Die graue Linie zeigt den Zusammenhang mit allen Werten, die blaue Linie den Zusammenhang ohne die unteren beiden Ausreißer.

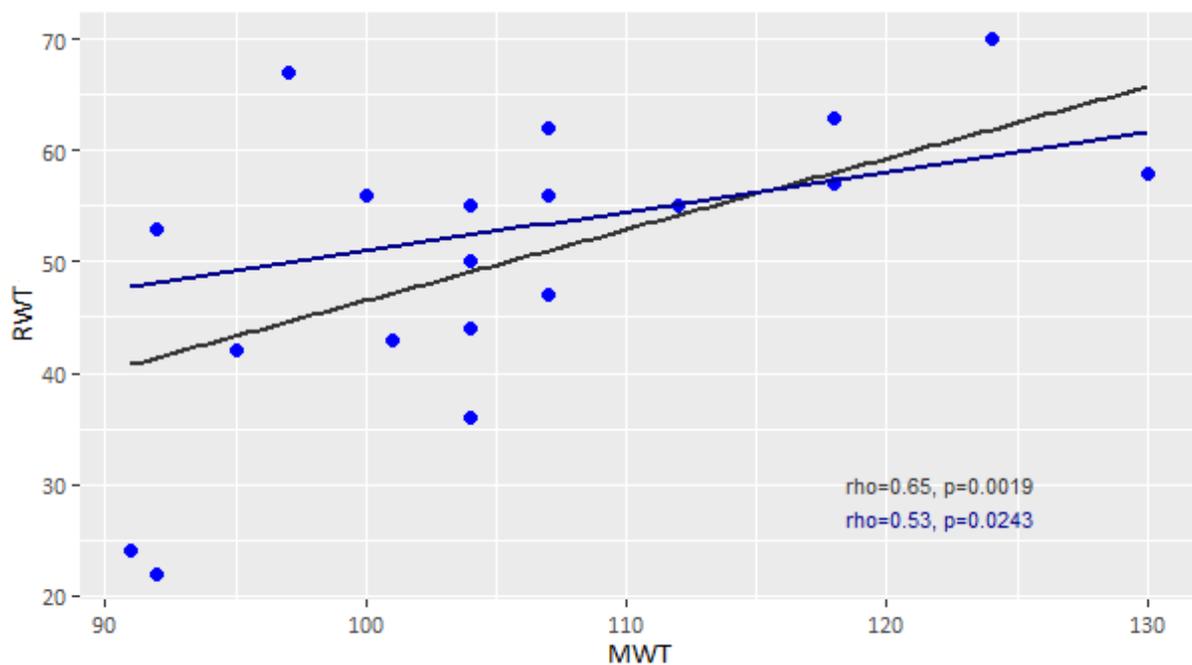


Abbildung 9: Korrelation zwischen dem RWT und dem MWT. Die graue Linie zeigt den Zusammenhang mit allen Werten, die blaue Linie den Zusammenhang ohne die unteren beiden Ausreißer.

Bei keinem der anderen Faktoren konnte ein signifikanter Zusammenhang mit dem Alter festgestellt werden. Ebenso gab es keine Korrelation zwischen den einzelnen neuropsychologischen Faktoren und dem Geschlecht. Weiterhin wurde ein Zusammenhang der neuropsychologischen Variablen untereinander analysiert. Dabei

korrelierten der MWT und der RWT miteinander ($\rho = 0.65$, $p = 0.0019$): Je größer der erreichte MWT-Wert eines Probanden desto größer auch seine Wortflüssigkeit (s. graue Linie in Abbildung 9). Werden in dieser Analyse die beiden Ausreißer des RWT entfernt, nimmt die Stärke dieses Zusammenhangs jedoch ab ($\rho = 0.53$, $p = 0.024$; s. blaue Linie in Abbildung 9), zeigt aber immer noch einen mittelstarken Effekt.

Zusätzlich wurde für jede der Konditionen untersucht, ob das Kausalitätsrating bzw. die Antwortzeiten der vier Bedingungen IMK, IOK, CMK und COK mit den einzelnen neuropsychologischen Faktoren zusammenhängt. Dabei zeigten sich allerdings keine signifikanten Unterschiede und somit kein Einfluss auf die Verarbeitung. Da für die Beantwortung der Fragestellungen der Arbeit aber vor allem ein Zusammenhang mit den verschiedenen formulierten kausalen Szenarios von Interesse wäre, wird im Folgenden Diskussionsteil lediglich auf die Ergebnisse des Ratings ohne Berücksichtigung dieser Metadaten eingegangen.¹²⁵

7.1.4 Diskussion und Fazit

In dem vorgestellten Rating wurde untersucht, ob es Unterschiede in der Verarbeitung unterschiedlich formulierter Szenarios gibt, die auf Basis von Regeln der deutschen Leichten Sprache formuliert wurden. Zudem wurde analysiert, ob die Szenarios die enthaltene kausale Verknüpfung gleich gut übertragen und ob die Kausalität eine Auswirkung auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit hat. Grundlage der Untersuchung bildeten vier Hypothesen, die in Kapitel 7.1.1.1 beschrieben sind.

Die erste Hypothese lässt sich durch die Ergebnisse bestätigen. Es zeigt sich kein Unterschied in der Verarbeitung zwischen einem sogenannten komplexen Kausalsatz mit dem Konnektor „weil“ (Kondition IMK) und dem in Einzelsätze formulierten, chronologisch angeordneten einfachen Satz mit „deshalb“ (CMK). Auch der Vergleich mit dem zweiten Minimalpaar des Szenariotyps IMK, also einem informationsstrukturellen Satz ohne Konnektor (IOK) ergibt keine Verarbeitungserleichterung. Abgesehen davon, dass es in der Antwortgeschwindigkeit keinen Unterschied gibt, zeigt die Kausalitätsbewertung in diesem

¹²⁵ Die Korrelation des RWT mit dem Alter und mit dem MWT ist zwar interessant, spielt aber für die Untersuchung der Hypothesen keine Rolle. Zudem handelt es sich insgesamt um relativ nah beieinander liegende Werte, wie es auch von Nagels et al. (2012) berichtet wurde. Eben wie in dieser Studie erfolgt in der unten beschriebenen fMRT-Studie eine genauere Betrachtung mit Zusammenhängen zur Verarbeitung, da auch die neuronalen Korrelate verglichen werden können (s. Kapitel 7.2.5).

Fall einen zusätzlich im Schnitt geringeren Wert der Kondition ohne Konnektor. Ein Aspekt, der bei der Darstellung der Stimuli im Rating nicht berücksichtigt wurde, ist die Trennung auf zwei Zeilen. Die Regeln der deutschen Leichten Sprache postulieren diesen Zeilenumbruch immer dann, wenn ein neuer Satz beginnt, was bei der vorgeschlagenen Auflösung von Kausalsätzen der Fall ist. Somit müsste neben dem Punkt zwischen den beiden Teilen des Szenarios auch eine weitere visuelle Trennung durch den entstehenden Absatz verarbeitet werden. Diese Überlegung lässt offen, ob eine Umstrukturierung gegebenenfalls sogar kontraproduktiv wäre. Dies betrifft vor allem das Szenario IOK mit der bereits geringeren Kausalitätsbewertung, aber es könnte sich auch auf den Vergleich CMK versus IMK auswirken.

Die zweite Hypothese lässt sich in Teilen bestätigen. Zumindest bei den Umstrukturierungen ohne Konnektor (IOK und COK) zeigt sich im Vergleich zu ihren jeweiligen Formulierungen mit verbindendem Element eine signifikant geringere Einordnung ihrer Kausalität. Allerdings ist der Unterschied zwischen den beiden Szenarios IMK und CMK nicht signifikant, sodass neben dem „weil“-Satz der Kondition IMK auch eine Umformulierung in chronologische Perspektive mit Konnektor „deshalb“ (CMK) die kausale Relation weiterhin genauso explizit macht. Es gibt zwischen keinem der Minimalpaare im Vergleich der informationsstrukturellen versus chronologischen Perspektivierung (IMK vs. CMK und IOK vs. COK) einen Unterschied. So zeigte sich kein Effekt wie beispielsweise bei Zunino et al. (2016), dass eine der beiden möglichen Reihenfolge der Ursache-Wirkung-Anordnung in den ohne Konnektor formulierten Szenarios besser funktioniert als die andere. Im Vergleich zu den Varianten mit Konnektor wird diese kausale Beziehung der beiden Szenarioteile allerdings nicht mehr so eindeutig wiedergegeben. So bleibt eine der Basisinformationen der Aussage nicht komplett erhalten, was allerdings eine wichtige Voraussetzung für Übersetzungen in Leichte Sprache ist. Auch Sanders et al. (2007) haben in ihren Ergebnissen berichtet, dass eine reine Aufsplittung nicht hilfreich ist, da die Information, auf welche Art die Sätze verbunden sind, fehlt. Der positive Einfluss von Konnektoren zeigte sich dagegen bei den Autoren auch bei mehrteiligen Sätzen. Dem entsprechen auch die hier präsentierten Ergebnisse, die zeigen, dass ein Konnektor sowohl bei zwei Einzelsätzen als auch bei einem mehrteiligen Satz die Aktivierung des ersten Teils erhält (vgl. auch Millis und Just (1994)).

Die dritte Hypothese wird durch die Ergebnisse nicht bestätigt, da die Unterschiede der Games-Howell-Tests keine Signifikanz aufweisen. Dabei zu beachten ist, dass die Szenarios mit und ohne Konnektor sich jeweils um ein Wort unterscheiden; das heißt erstere Szenarios sind etwas länger (10 versus 9 Wörter insgesamt). Dennoch liegen die Antwortzeiten bei allen Konditionen nah beieinander. Millis und Just (1994) und Cozijn et al. (2011) beschreiben, dass ein präsenter Konnektor die Verarbeitung der folgenden Wörter beschleunigt und kausal verknüpfte Sätze schnellere Lesezeiten erwirken. Weiterhin erhöht nach Fedorenko et al. (2004) und Caplan et al. (2011) syntaktische Komplexität die Antwortzeit. Die Szenarios ohne Konnektor wurden weniger kausal beurteilt und die dabei versuchte Verknüpfung von zwei Einzelsätzen ohne Verbindungselement zu einer zusammenhängenden Aussage ergibt gegebenenfalls eine syntaktisch anspruchsvollere Auswertung. So kann sich der beschriebene Unterschied der Szenariolänge ausgeglichen haben. Inwieweit der fehlende Konnektor die Verarbeitungszeit beeinflusst hat, muss für eine definitive Aussage diesbezüglich allerdings genauer untersucht werden.

Weiterhin bestätigen die Ergebnisse die vierte Hypothese: Je kausaler ein Szenario verknüpft ist, desto schneller wird es verarbeitet. Auch wenn dieser Effekt nur gering bis mittelstark vorhanden ist, unterstreicht es den Vorteil einer klar ausgedrückten kausalen Ursache-Wirkung-Beziehung zwischen den beiden Szenarioteilen. Beim Zusammenhang der Antwortzeit und ihrer Korrelation mit der Kausalitätsbewertung wurde allerdings der sogenannte „Speed-Accuracy-Tradeoff“-Ansatz nicht beachtet. Darunter zu verstehen ist der komplexe Zusammenhang zwischen der (unbewussten) Entscheidung eines Individuums, langsam zu antworten und damit weniger Fehler zu machen, im Vergleich zum Bestreben, schnell zu antworten, aber dadurch gegebenenfalls relativ mehr Fehler zu machen (vgl. Mayerl und Urban 2008: 39–40; vgl. auch Wickelgren 1977). Die Teilnehmer wurden zwar gebeten, so schnell wie möglich zu antworten (s. auch Abbildung 5), aber es gab zusätzlich den mündlichen Hinweis, dass es keine falschen Antworten gibt und die individuelle Einschätzung erwünscht ist. Zudem zeigt das Ergebnis der Korrelation von Kausalitätsrating und Antwortzeit selbst, dass es dabei keinen Einfluss einer angepassten Geschwindigkeit zur richtigen Beantwortung¹²⁶ gab: Hätten die Probanden die Szenarios

¹²⁶ Abgesehen davon ist eine Einteilung in „richtig“ und „falsch“ in der Kategorie „Kausalität“ weniger naheliegend als bei einer Beurteilungsabfrage nach der „Sinnhaftigkeit“ oder „Richtigkeit der Grammatik“.

genauer und somit langsamer gelesen, hätte ihnen, vor allem bei den Konditionen ohne Konnektor, die Ursache-Wirkung-Verbindung besser gewahrt werden können. Aber gerade diese beiden Konditionen (IOK und COK) haben den höchsten Wert in der Spearman-Korrelation, sodass ein höheres Kausalitätsurteil signifikant schneller abgegeben wurde als ein geringeres. Zusätzlich können die individuellen Antwortzeiten auch durch die individuelle neuropsychologische Leistungsfähigkeit beeinflusst werden. Es ist bekannt, dass die mentale Geschwindigkeit mit der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses zusammenhängt (vgl. auch Sheppard und Vernon 2008). Allerdings zeigen die Ergebnisse der neuropsychologischen Tests in keiner Variablen einen Zusammenhang zur Antwortzeit. Kritisch anzumerken ist, dass die Antwortzeiten auch die individuellen Lesezeiten der Probanden beinhalten, da die Präsentation der Sätze als Ganzes erfolgte. Eine RSVP-Präsentation mit anschließend gemessener Antwortzeit hätte eventuell noch differenziertere Vergleiche der Verarbeitungszeit der Verknüpfung der Szenarioteile erbracht. Dies war im Rahmen der Untersuchung, die bereits bis zu 90 Minuten gedauert hat, nicht möglich, wäre aber in weiteren Studien zu diesem Thema sicherlich eine Möglichkeit der weiteren Differenzierung – sowohl in Hinblick auf den Vergleich der Szenariotypen als auch des Einflusses individueller Unterschiede.

Insgesamt zeigt das Rating, dass eine Umformulierung eines zweiteiligen Satzes mit „weil“ nicht mehr Schwierigkeiten für die Leser bedeutet hat als die alternativen Strukturen. Vor allem im Vergleich mit der aktuell am ehesten in Leichter Sprache verwendbaren Variante mit „deshalb“ gibt es keine signifikanten Unterschiede. Allerdings gibt es eine Differenz zu den entsprechenden Varianten ohne Konnektor, da die Kausalität mit einem solchen Kohärenzelement besser übertragen wird. Zudem hat sich ergeben, dass eine höher empfundene Kausalität den Leser schneller antworten lässt. Ausgehend von einer klarer ausgedrückten Ursache-Wirkung-Beziehung bei den Szenarios mit Konnektor und der Korrelation, dass eine höhere Kausalität schneller und einfacher zu verarbeiten ist, wird die Bedeutung eines Konnektors deutlich. Auch die fehlende Aufteilung der Einzelsätze auf zwei Zeilen wurde bereits erwähnt. Dies könnte die Verarbeitung und somit den Vergleich der verschiedenen Konditionen noch weiter beeinflussen. Das Rating zeigt zwar bereits, dass ein zweiteiliger Kausalsatz die Verarbeitung nicht negativ beeinflusst, aber aufgrund der genannten Faktoren, gilt es weiter zu untersuchen, wie anspruchsvoll die Verarbeitung der verschiedenen Bedingungen unter Beachtung dieses zusätzlichen Faktors ist und ob es

nicht vielmehr sogar einen negativen Einfluss der in Leichte Sprache formulierten Szenarios auf die Verarbeitung gibt.

Was die verschiedenen Umformulierungen für die neuronale Verarbeitung bedeutet, wurde in einem fMRT-Experiment genauer untersucht. In diesem wurde das Rating in dem Sinne als Grundlage genommen, dass die untersuchten Itemsets verringert wurden. Dafür wurden die Sets behalten, deren einzelne Konditionen die in Abbildung 6 präsentierte Kausalitätszuordnung am meisten beeinflusst haben. Gleichzeitig wurde auch das Natürlichkeitsrating der semantisch kongruenten Szenarios beachtet. Zusätzlich wurde der Einfluss der Konstruktion der chronologischen Stimuli kontrolliert: Innerhalb der weiter verwendbaren Szenarios entsprach die Mehrheit dem Aufbau von Beispiel 1 aus Kapitel 6.2 (s. Tabelle 4), sodass ausschließlich Szenarios dieses Typs behalten wurden. Mit diesem so optimierten Stimulusmaterial wurde die fMRT-Studie durchgeführt, die im folgenden Kapitel dargelegt wird.

7.2 Neuronale Korrelate von Kausalsätzen in Leichter Sprache: eine fMRT-Studie

Die fMRT-Studie zur Untersuchung verschiedener kausaler Satzkonstruktionen dient einerseits der weiteren Analyse von Unterschieden in der Verarbeitung der Szenariotypen, die bereits im Rating verglichen wurden. Andererseits soll anhand der Studie auch analysiert werden, welche Areale in die Verarbeitung dieser Kausalsätze involviert sind. Aufgrund der vielfach erwähnten Forschungslücken und fehlenden Argumentationsgrundlagen für die (syntaktischen) Regeln Leichter Sprache soll die folgend beschriebene Untersuchung einen ersten Ansatz zur weiteren Erforschung verschiedener Formulierungsoptionen bieten. Unter anderem deshalb handelt es sich um eine Studie, die keine Zielgruppe der Leichten Sprache untersucht. Dies ergibt sich zum einen durch den beschriebenen Ansatz einer Grundlagenstudie, zum anderen handelt es sich bei fMRT-Untersuchungen um eine Methode, die weit von einem natürlichen Umfeld abweicht und gewisse körperliche Ansprüche und ein Verständnis der Verfahrensweise erfordert (vgl. auch Borghardt et al. 2021: 7). Da es sich um eine bisher nicht verwendete Methode im Rahmen der Leichte Sprache handelt, werden die Grundlagen der (funktionellen) Magnetresonanztomographie in Kapitel 7.2.1 dargelegt, sodass die darauffolgend präsentierte Untersuchung von Lesern außerhalb einer psycho- und neurolinguistischen Orientierung verstanden und interpretiert werden kann. Die Studienbeschreibung beginnt

mit einer Vorstellung der konkreten Hypothesen der Untersuchung (Kapitel 7.2.2). Darauf aufbauend folgt die Vorstellung der Methode mit einer Vorstellung der Probanden, des Versuchsaufbaus und der statistischen Auswertung (Kapitel 7.2.3). Da auch in dieser Untersuchung die neuropsychologische Testung erfolgte, wird nach den in Kapitel 7.2.4 präsentierten Ergebnisse der Gesamtstichprobe in einem weiteren Kapitel 7.2.5 der Einfluss dieser Faktoren präsentiert.

7.2.1 Methodische Grundlagen der fMRT

Die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) ist eine bildgebende Methode der Neurowissenschaften, die MRT-Scanner verwendet, um, basierend auf den magnetischen Eigenschaften des Bluts, die Neuroanatomie der kognitiven Verarbeitung funktionell abzubilden. Die dabei grundlegende **Magnetresonanztomographie** basiert auf der Verwendung von starken Magnetfeldern, die Wasserstoffatome im Körper energetisch anregen. Dies funktioniert aufgrund der schwach magnetischen Eigenschaft dieser Hydrogenatome. Die Protonen in Wasserstoffmolekülen haben einen Eigendrehimpuls (Kernspin), dessen Orientierung normalerweise zufällig ist. In einem starken Magnetfeld wie in einem MRT-Scanner richten sich die Protonen parallel zum Feld aus.¹²⁷ Dies erwirkt die sogenannte longitudinale Magnetisierung. Für das Magnetresonanzsignal (MR-Signal) werden Hochfrequenzimpulse¹²⁸ (HF-Impulse) senkrecht in das Magnetfeld geschickt, sodass die Magnetisierung kurzzeitig um 90 Grad¹²⁹ in eine transversale Ausrichtung kippt. Anschließend kehren die Protonen wieder in ihren vorherigen Zustand entlang der Feldlinien zurück (Relaxation). Dabei wird die eingestrahlte Energie wieder abgegeben und von der Empfangsspule des MR-Scanners aufgezeichnet. Der Zeitverlauf dieser MR-Signale ist in den verschiedenen Geweben des Körpers unterschiedlich, sodass eine

¹²⁷ Diese Ausrichtung erfolgt zumindest durch einen geringfügig größeren Anteil der Protonen, sodass sich die der Gesamtmagnetisierungsvektor entsprechend ausrichtet (vgl. Huettel et al. 2009: 63).

¹²⁸ Diese Impulse müssen exakt die Larmorfrequenz der Protonen haben, damit sie von diesen aufgenommen werden können (vgl. Huettel et al. 2009: 78, 88). Die Larmorfrequenz ist die Frequenz, mit der die Präzessionsbewegung (Ausweichbewegung) der Spins bei der versuchten Ausrichtung durch ein äußeres Magnetfeld erfolgt. Die Larmorfrequenz steigt mit zunehmender Stärke des Magnetfeldes an (vgl. Weishaupt et al. 2014: 2).

¹²⁹ Diese Kippung wird in Studien häufig an die Repetitionszeit und Echozeit (s. unten) angepasst, sodass ein reduzierter Winkel verwendet wird, damit die Magnetisierung sich schneller wieder erholt (vgl. Weishaupt et al. 2014: 16).

Unterscheidung der einzelnen Strukturen erfolgen kann (vgl. Huettel et al. 2009: 57–67, 87–88; Weishaupt et al. 2014: 2–5).

Die Rückkehr zur Ausrichtung längs des Magnetfeldes beschreibt die T1-Relaxation. Die T1-Zeit entspricht der Zeit bis zur Rückkehr von 63% der Längsmagnetisierung nach einem HF-Impuls. Durch T1-Gewichtung erfolgt in der Bildgebung die Unterscheidung von weißer und grauer Substanz. Zusätzlich erfolgt eine T2-Relaxation, welche die Dephasierung der Protonen beschreibt. Die Protonen kreisen zuerst noch phasengleich, dephasieren aber durch die Inhomogenität des Magnetfeldes. Die T2-Zeit entspricht der Zeit bis 37% der erzeugten transversalen Ausrichtung nach einem HF-Impuls aufgelöst sind. Es wird dabei Energie zwischen den Spins ausgetauscht und nicht an die Umgebung abgegeben. Die T2*-Zeit ist zusätzlich noch durch andere Effekte wie durch den Einfluss der Magnetfeldinhomogenitäten beeinflusst, die eine zusätzliche Dephasierung erwirken. Diese Inhomogenitäten sind vor allem an Gewebegrenzflächen vorhanden. T2*-gewichtete Aufnahmen werden meist für funktionelle Aufnahmen verwendet (vgl. Huettel et al. 2009: 65–66; Weishaupt et al. (2014: 8–10).

Die Abbildung der Strukturen erfolgt auf Basis eines Schnittbildverfahrens, durch das der gemessene Körper(teil) dargestellt werden kann. Dafür wird der Körper in Voxel (quadratische Volumenelemente) eingeteilt. Diese 3D-Elemente werden auf Grundlage der Messung verschiedener Schnittbilder aus den Ebenen durch Anwendung der Fourier-Transformation berechnet (vgl. Weishaupt et al. 2014: 26). Zur Analyse der Raumposition muss eine Schicht mehrmals angeregt und gemessen werden. Dabei liegt die Annahme zugrunde, dass die Larmorfrequenz der Protonen in einem homogenen Magnetfeld überall gleich stark ist, sodass ein HF-Impuls alle Protonen anregen würde. Durch Gradientenspulen wird eine Inhomogenität entlang des Magnetfeldes erzeugt. So besitzen die Spins in unterschiedlichen Schichten unterschiedliche Larmorfrequenzen und können gezielt angeregt werden, sodass schichtweise durch den Körper(teil) bzw. das Gehirn gewandert werden kann. Dadurch können Schichtdicke und -position festgelegt werden (vgl. Huettel et al. 2009: 91–93; Weishaupt et al. 2014: 22–23). Die Zeit zwischen den Messungen entspricht der sogenannten TR (time of repetition), also dem Zeitraum, in dem sich die Protonen wieder entlang des Magnetfeldes ausrichten können. Dies beeinflusst entsprechend den T1-Kontrast. Die Zeit zwischen der Anregung der Schicht und der

Messung des Signals wird als TE (time to echo) bezeichnet und beeinflusst den T2-Kontrast¹³⁰ (vgl. Weishaupt et al. 2014: 12-14).

Die MRT basiert also auf der Verwendung von sehr starken Magnetfeldern, die Wasserstoffatome im Körper energetisch anregen. Die später freigegebene Energie kann gemessen und lokalisiert werden, sodass verschiedene anatomische Strukturen klar abgebildet werden.

Die **funktionelle MRT** hat die Messung kognitiver Prozesse zum Ziel. In dieser wird in einem ersten Schritt ebenfalls das (strukturelle) MRT verwendet, um ein dreidimensionales anatomisches Bild des Kopfes zu erstellen. Anschließend werden jedoch nicht mehr Strukturen, sondern Funktionen bzw. neuronale Aktivitäten gemessen. In diesen funktionellen Scans werden dafür keine Bilder eines arbeitenden Gehirns erstellt. Vielmehr basiert das fMRT auf dem sogenannten *Blood-Oxygen-Level-Dependent*-, kurz: BOLD-Effekt (auch: BOLD-Antwort, BOLD-Signal). Es geht also um die Abhängigkeit vom Grad des oxygenierten Bluts. Da es im Gehirn keine Möglichkeit der Energiespeicherung gibt, muss jeglicher Energieverbrauch direkt kompensiert werden, sodass bei Zunahme neuronaler Aktivität die Zufuhr sauerstoffhaltigen Bluts in die entsprechenden Regionen erhöht wird. Diese Energieversorgung erfolgt über den Blutfluss, da Sauerstoff an Hämoglobin als Energielieferanten gebunden ist, welches wiederum durch das Blut transportiert wird. Aktiven Regionen wird also Energie über das vaskuläre System zugeführt. Der Zusammenhang zwischen der Aktivität von Nervenzellen und der darauffolgenden Veränderung des zerebralen Blutflusses wird entsprechend auch als neurovaskuläre Kopplung bezeichnet (vgl. Huettel et al. 2009: 176–178).

Im fMRT wird indirekt die Oxygenkonzentration zur Bestimmung dieser aktiven Regionen gemessen. Bei Aktivität verändert sich durch die neurovaskuläre Kopplung das Verhältnis von oxygeniertem und deoxygeniertem Hämoglobin. Der BOLD-Effekt basiert letztendlich auf dem Verhältnis von Oxyhämoglobin und Deoxyhämoglobin. Bei Aktivität ergibt sich eine kurze Zunahme des deoxygenierten Hämoglobins, was anschließend durch eingehendes sauerstoffhaltiges Hämoglobin aus dem Blut in der aktivierten Region nicht

¹³⁰ Neben TR und TE beeinflussen noch weitere Parameter wie der Kippwinkel, Sichtfeld („field of view“, FOV) u.a. den gemessenen Kontrast. Entsprechend werden diese im Rahmen einer fMRT-Studie stets mit angegeben. Die Erklärung aller Parameter würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten. Ausführliche Beschreibungen finden sich in der hier verwendeten Literatur (vgl. z.B. Weishaupt et al. 2014: 30–40).

nur kompensiert, sondern überkompensiert wird. Dieses Oxyhämoglobin ist nicht magnetisch, Deoxyhämoglobin dagegen hat paramagnetische Eigenschaften, welche Inhomogenitäten im Magnetfeld bewirken. So kann der BOLD-Effekt gemessen werden¹³¹, da die Änderung der Konzentration eine Veränderung der T2*-Relaxationszeit bewirkt und somit die Signalintensität auf entsprechend gewichteten Bildern zunimmt (vgl. Huettel et al. 2009: 160, 208–211). Auf dieser Basis wird Gehirnaktivität mit einer Aufgabe, die durch einen Experimentteilnehmer durchgeführt wird, verknüpft.

Um die gemessene Aktivität im Gehirn zu kennzeichnen, wird dieses, auf Grundlage der vielen im MRT gemessenen Schichten (siehe oben) in etwa 130000 Voxel eingeteilt. Die im Zuge der fMRT-Studie nachgewiesene Hirnaktivität wird später auf dieses Bild übertragen.¹³² Zu diesem Zwecke wird für jedes der Voxel während einer Messung das BOLD-Signal, also indirekt die Sauerstoffkonzentration im Blut, gemessen. Allerdings ist das Gehirn ständig aktiv und benötigt stetige Versorgung mit Blut und Sauerstoff. Um auf funktionelle Aktivierung zu schließen, müssen aus diesem Grund relative Unterschiede zwischen experimentellen Bedingungen verglichen werden (Subtraktionsmethode), d.h. es werden immer Unterschiede zwischen zwei Kontrasten mit statistisch signifikanten Abweichungen beschrieben und keine absoluten Aktivierungen. Gibt es bei den erfolgten statistischen Vergleichen signifikante Unterschiede wird ein Voxel als aktiviert angenommen und entsprechend dargestellt (vgl. Huettel et al. 2009: 369–372).

fMRT wird seit den 90er Jahren angewendet und ist als **Methode in neurolinguistischen Untersuchungen** mittlerweile gut etabliert. Vor allem im Bereich der semantischen und syntaktischen Forschung wurden bereits einige involvierte Regionen durch entsprechende Studien detektiert. Einige davon wurden bereits im Laufe dieser Arbeit vorgestellt (vgl. Kapitel 3.1.2 und 4.1). Dabei wurde auch deutlich, dass es weiterhin viele offene Aspekte bezüglich der Verarbeitung von Sprache gibt. Neben der Zuordnung der Sprachverarbeitung zu Netzwerken innerhalb des Gehirns (vgl. z.B. Friederici 2002; Bornkessel-Schlesewsky und Schlesewsky 2009) ist auch die Gegebenheit zu beachten, dass eine einzelne Hirnregion mehr als eine Funktion zugewiesen werden kann (vgl. z.B. die

¹³¹ In fMRT-Studien wird eine Kopfspeule verwendet, um das Signal zu empfangen.

¹³² Dafür werden umfangreiche Verarbeitungsschritte gebraucht. Diese werden hier nicht ausgeführt, die im Rahmen dieser Studie verwendeten Prozesse werden aber in Kapitel 7.3.2 beschrieben.

Diskussion um das Brocaareal; s. auch Kapitel 4.1.1). Entsprechend müssen fMRT-Studien immer kritisch interpretiert werden. Die gilt nicht zuletzt auch wegen der Sensitivität der Methode, da aktivierte Gehirnregionen nicht immer ausschließlich den durch das Stimulus angestrebten Funktionen zuzuordnen sind. Beispielsweise involviert eine aktive Buttonpressaufgabe motorische Regionen, die sich entsprechend auch in den Bildern widerspiegeln können.

Bisher wurden keine fMRT-Studien im Bereich der Leichten Sprache durchgeführt. Dennoch sind entsprechende Untersuchungen notwendig, da, wie bereits mehrfach erwähnt, die Regeln auf Annahmen des kognitiven Anspruchs und Arbeitsgedächtnisleistungen beruhen. Dies kann durch Offlinemethoden nur indirekt abgebildet werden. Durch fMRT-Studien können die neuronalen Korrelate der Verarbeitung von Formulierungen in Leichter Sprache bestimmt werden. Zusätzlich können verschiedene Regelansätze verglichen werden. Dabei erfolgt aus ethischen und wissenschaftlichen Gründen zwar die Probandenakquise aus der Kontrollgruppe (vgl. auch Borghardt et al 2021: 7). Allerdings ist eine grundlegende Einordnung der Verarbeitung elementarer Verständniselemente wie der Kausalität notwendig, um eine Grundlage für weitere Forschung in diesem Bereich zu legen. Auch wenn Studien aus dem Bereich der kognitiven Komplexitäts- und Satzverarbeitungsforschung übertragbar sind, können weitere Studien auf der Grundlage von Leichte Sprache-Regeln, die Forschung voranbringen, indem explizite Ausdrucksweisen aus der Varietät untersucht werden. Mit diesem Hintergrund ist die vorliegende Studie entwickelt worden, deren konkrete Hypothesen im folgenden Abschnitt hergeleitet werden.

7.2.2 Konkrete Hypothesen

Auf dem Rating basierend wurden mit der fMRT-Studie die Verarbeitung der verschiedenen Szenarios weiter untersucht. Die Vorstudie ergibt für den Unterschied der Perspektivierungen keine Differenz, sodass eine Annahme von Verarbeitungsschwierigkeiten einer der beiden Ursache-Wirkung-Anordnungen nicht darauf basiert werden kann. Allerdings kann anhand der Studien, die auch im Rahmen der dieser Arbeit zugrundeliegenden Hypothesen erwähnt wurden (s. Kapitel 6.1), eine Vereinfachung der informationsstrukturellen Anordnung angenommen werden. Neben der frequenten Verwendung von „weil“, entspricht auch die Reihenfolge von Wirkung vor Ursache mehr

dem Standard. Entsprechend geht Hypothese 1 von mehr Anspruch innerhalb der chronologischen Perspektive aus:

Hypothese 1: Stimuli der chronologischen Perspektivierung (C) erzeugen eine größere Aktivierung als die Stimuli der informationsstrukturellen Perspektivierung (I).

Das Rating zeigt zwar auch keinen Unterschied der Verarbeitungszeit bei Szenarios mit und ohne Konnektor, verdeutlicht aber einen positiven Einfluss der Kausalität auf die Verarbeitungszeit. Da die Konditionen mit Verbindungselement eine höhere Kausalitätsbewertung erhalten haben, beruht Hypothese 2, neben den Ergebnissen der in 6.1 erwähnten Studien, auch auf der Tatsache, dass durch das Rating der angenommene Unterschied der kausalen Einordnung von Szenarios mit und ohne Konnektor bestätigt wurde. Entsprechend wird ein erhöhter Anspruch bei der Verarbeitung von Stimuli ohne Konnektor angenommen:

Hypothese 2: Stimuli ohne Konnektor (O) erzeugen eine größere Aktivierung als Stimuli mit Konnektor (M).

Insgesamt betrachtet gibt es eine Vielzahl von fMRT-Studien, die Aspekte in Zusammenhang mit der Kausalsatzverarbeitung untersuchen: Kausalität an sich (z.B. Satpute et al. 2005; Wende et al. 2013), Syntax und Satzverstehen (z.B. Friederici 2002; Fiebach et al. 2005), Kausalität zwischen Satzinhalten (z.B. Kuperberg et al. 2006) sowie Effekt des Präsentationsparadigma auf syntaktische Verarbeitung (z.B. Lee und Newman 2009). Jedoch besteht eine Lücke bei der direkten Untersuchung von verschiedenen formulierten Kausalsätzen und Sätzen mit versus ohne Konnektor. Entsprechend handelt es sich bei der vorliegenden Studie um eine exploratorische Untersuchung, die zwar hypothesengeleitet durchgeführt wurde, dabei aber kein Fokus auf bestimmte Gehirnareale (ROIs) gelegt hat. Vielmehr wurden die verschiedenen Szenariotypen im ganzen Gehirn verglichen, es erfolgte eine sogenannte *whole brain*-Analyse, sodass die ersten beiden Hypothesen unabhängig von Arealen formuliert wurden. Dennoch ist davon auszugehen, dass gefundene Aktivierung im Rahmen der funktionellen Kontraste mit Hirnarealen korreliert, die einerseits innerhalb der syntaktischen Verarbeitung bekannt sind (s. Kapitel 4.1.1) und andererseits Regionen, die im Rahmen von Kausalitätsstudien

beschrieben wurden (s. Kapitel 4.1.3). Auf dieser Annahme basiert die dritte Hypothese der fMRT-Studie:

Hypothese 3: Aktivierte Regionen entsprechen zumindest in Teilen bekannten Regionen der Satz- und Kausalitätsverarbeitung.

Zur Untersuchung dieser Annahmen wurde die fMRT-Studie erstellt, deren Methodik im nächsten Abschnitt erläutert wird.

7.2.3 Methode

Da die Grundlagen der Methode fMRT einleitend beschrieben wurden und auch das verwendete Material bereits mehrfach Erwähnung fand, werden im Folgenden nur noch die Stichprobe der Probanden (Kapitel 7.2.3.1), der Aufbau und die Datenakquise der fMRT-Studie (Kapitel 7.2.3.2) sowie die Vorverarbeitung und Auswertung der erhobenen Daten (Kapitel 7.2.3.3) berichtet.

7.2.3.1 Probanden

An der fMRT-Studie haben 24¹³³ Probanden teilgenommen – Frauen und Männer sind mit jeweils zwölf Teilnehmern in der Stichprobe gleichmäßig vertreten. Das Durchschnittsalter beträgt 26.1 (Altersspanne 18-42). Alle Teilnehmer sind einsprachig aufgewachsene Muttersprachler des Deutschen und wurden anhand des *Edinburgh Handedness Inventory-Tests* (Oldfield 1971) als Rechtshänder eingestuft. Die Probanden gaben an, keine neurologischen, psychischen oder sprachlichen Erkrankungen aufzuweisen oder in der Vergangenheit eine solche gehabt zu haben. Auch die Einnahme von Nervensystem beeinflussenden Medikamenten wurde ausgeschlossen. Bereits während der Akquise wurden die Probanden über die Grundlagen einer MRT-Untersuchung und besondere Eigenschaften wie das Befestigen einer Kopfspule und die Lautstärke des Scanners aufgeklärt. Vor dem Beginn des Experiments wurde die Aufklärung über den Ablauf der Studie sowie über die Verwendung der anonymisierten Daten im Rahmen der

¹³³ Insgesamt waren 25 Probanden vor Ort. Allerdings hat ein Teilnehmer die MRT-Aufnahme aus Panik direkt nach Beginn abgebrochen und wurde entsprechend nicht vollständig erhoben und somit aus der Analyse ausgeschlossen.

Untersuchung mit den Probanden abgestimmt. Weiterhin mussten die Teilnehmer einer Kontaktaufnahme bei Zufallsbefunden zustimmen. Die Unterzeichnung einer Einwilligungserklärung wurde für die Teilnahme an der Studie vorausgesetzt. Die Studie konnte jedoch jederzeit abgebrochen werden. Zusätzlich wurde mit allen Teilnehmern eine Metallanamnese durchgeführt, sodass ausgeschlossen werden konnte, dass keine Teilnehmer mit elektrischen Geräten wie Herzschrittmacher oder Medikamentenpumpe oder Metallteilen, wie Schrauben nach einem Knochenbruch, teilnehmen. Auch internistische oder sonstige Erkrankungen sowie eine Schwangerschaft bei Frauen wurden in diesen Zusammenhang ausgeschlossen. Die Teilnahme wurde bei einer Dauer von 75-90 Minuten mit 20 Euro vergütet.

7.2.3.2 Durchführung

Die Studie wurde in Zusammenarbeit mit der *Core-Unit Brainimaging* der Universität Marburg an ihrem Laborstandort in Marburg durchgeführt. Vor der fMRT-Untersuchung wurde mit allen Probanden die bereits erläuterte neuropsychologische Testbatterie durchgeführt. Nachdem im Rating noch vier Tests verwendet wurden, wurde für diese Studie noch ein fünfter Test, der VLMT, ergänzt. Mit diesen können das verbale und Langzeitgedächtnis gemessen werden (s. auch Kapitel 4.1.4.2), was im Zusammenhang mit einer Methode, die kognitive sprachliche Funktionen untersucht, einen wichtigen Aspekt darstellen kann.

Anschließend wurden die Probanden für das MRT vorbereitet, indem alle metallenen Kleidungs- und Schmuckstücke abgelegt werden mussten und schalldämpfende Gehörgangsstöpsel ausgehändigt wurden. Aufgrund der während der Studienzeit präsenten Coronapandemie¹³⁴ musste zudem ein Mundschutz ohne Metallbügel getragen werden. Bei Bedarf wurde zusätzlich eine der Dioptrin-entsprechende MRT-taugliche Brille bereitgestellt. Anschließend wurden die Probanden im Scanner positioniert und der Kopf mit seitlichen Fixierungspolstern in der verwendeten 32-Kanal-Radiofrequenz-Kopfspule so ausgepolstert, dass nur noch minimale Bewegungen möglich waren. Vor dem Start der MR-Messung erfolgte bereits ein Probedurchgang des späteren Experiments, um die

¹³⁴ Aufgrund der Situation wurden hohe Hygienestandards eingehalten. So wurden die verschiedenen Eingänge ins Labor zu einem Einbahnstraßensystem umfunktioniert und nach jedem Probanden wurden Tische, Scanner, Stifte etc. desinfiziert und – sofern möglich – Räume gelüftet.

Teilnehmer an die Situation zu gewöhnen, um sicherzustellen, dass die Aufgabenstellung verstanden wird und zu kontrollieren, dass alles erkennbar ist. Die dabei verwendeten Stimuli sind nicht Teil der darauffolgenden fMRT-Messung.

Anschließend wurden die Aufnahmen gestartet. Im Marburger Labor steht dafür ein 3-Tesla-Scanner der Firma Siemens (Siemens Tim Trio) zur Verfügung. In einem ersten Schritt wurden T1-gewichtete (*MP RAGE*-Sequenz) und T2-gewichtete (*SPACE*-Sequenz) Aufnahmen erstellt. Für die funktionellen Messungen wurde mit einer Multiband-Echoplanar-Bildgebung erhoben. Die folgenden Parameter wurden dabei verwendet: TR = 1040 ms, TE = 30 ms, *flip angle* = 55°, 70 x 70 Matrix, FOV = 210 mm x 210 mm, 48 Schichten, Schichtdicke = 3 mm, Schichtdistanz = 3,45 mm. Die Schichten haben das gesamte Gehirn abgedeckt und wurden an der anterior-posterioren Kommissurenlinie (*anterior commissure - posterior commissure*, kurz: AC-PC) angeordnet.

Die fMRT-Messung wurde mit dem Programm *Presentation*[®] (Neurobehavioral Systems) synchronisiert, sodass die Präsentation von den Pulsen des Scanners abhängig war. So wurde mit dem ersten Puls das Experiment gestartet und die Instruktion für 4000 ms präsentiert. Anschließend wurde der Start des Experiments angekündigt und es startete der erste von vier. Insgesamt wurden nach dem Rating die 36 besten Itemsets (vgl. Kapitel 7.1.4) behalten, deren ausformulierte Konditionen randomisiert und auf zwei Listen mit jeweils 180 Szenarios aufgeteilt wurden, die jeweils zwölfmal präsentiert wurden. Zwischen den Blöcken hatten die Probanden eine Ruhepause von 60000 ms, die mit einem Hinweis auf den Start des nächsten Blocks beendet wurde. Die Blöcke umfassten jeweils 45 Szenarios, die jeweils mit einem 1000 ms lang präsentierten Fixationsstern begannen. Während des Experiments wurden visuellen Stimuli auf zwei Arten verwendet: Der erste Teil der Szenarios wurde als ein Bild präsentiert. Dabei variierte die Präsentationszeit mit der Länge des Abschnitts: Bei vier Wörtern wurde dieser erste Teil 2000 ms, bei fünf Wörtern 2500 ms gezeigt. Anschließend wurde vom Programm auf den nächsten Scannerpuls gewartet, bis der zweite Teil als RSVP-Präsentation, also ein Wort nach dem anderen, gezeigt wurde. Dabei wurde jedes Wort 350 ms gezeigt. An dem auch in Kapitel 6.2 verwendeten Beispiel bleibend war eine Szenariopräsentation also wie folgt aufgebaut: „Anne ist zum Arzt gegangen,“ - „weil“ - „sie“ - „sehr“ - „krank“ - „war.“ Nach jedem Szenario wurden die Probanden gefragt, ob das Gelesene Sinn ergeben hat („War das sinnvoll?“). Diese Frage beantworteten die Probanden über eine Fingerdrucktastatur, die

unter der rechten Hand angebracht war. Ein Drücken des Daumens diente dabei als „Ja“ und die Verwendung des kleinen Fingers als „Nein“. Die Frage wurde maximal 5000 ms angezeigt. Bei keiner Antwort wurde ohne Rückmeldung das nächste Szenario präsentiert. Abbildung 10 verdeutlicht die Darstellungsweise eines Szenarios aus Sicht des Probanden.



Abbildung 10: Aufbau der Präsentation in der fMRT-Studie anhand eines Beispielszenarios.

7.2.3.2 Datenanalyse

Die Daten wurden mit Hilfe der *statistical parametric mapping*-Methode und den Standardprozessen der Toolbox SPM12 (The Wellcome Centre for Human Neuroimaging 2020), die innerhalb des Programms MATLAB (MATLAB 2020) verwendet wird, ausgewertet. Die funktionellen Daten wurden verschiedenen Standard-Vorverarbeitungsschritten (das sogenannte *Preprocessing*) unterzogen: Die Bilder wurden hinsichtlich des Zeitpunkts der Schichtaufnahme korrigiert (*Slice-time correction*), wobei die erste Schicht als Referenzschicht verwendet wurde. Anschließend wurden die Bilder am ersten Bild ausgerichtet (*Realignment*). Dann wurden die EPI-Bilder mit den T1-Bildern der Probanden koregistriert (*Coregistration*) und in den stereotaktischen anatomischen Standardraum (MNI-Vorlage) normalisiert (*Normalisation*). Die normalisierten Daten (neu berechnete Voxelgröße: 2 mm³) wurden dann mit einem 6 mm³ großen Gaußschen Filter geglättet, um die Varianz der Hirnanatomie zwischen den Probanden zu korrigieren (*Smoothing*). Kein Proband musste nach der Vorverarbeitung ausgeschlossen werden.

Zur Analyse der Daten wurde die oben bereits erwähnte Subtraktionsmethode verwendet, um zu schauen, welche Voxel einen signifikanten Unterschied der Aktivierung zeigen. Der verwendete Onset der untersuchten BOLD-Antworten war der Start des zweiten RSVP-Teils, der als kritischer Punkt in den unterschiedlichen Konditionen gilt. An dieser Position differieren die Konditionen: Gibt es einen Konnektor oder nicht? Wenn es einen Konnektor gibt, welcher steht an dieser Stelle („weil“ oder „deshalb“)? Welche Anordnung der Kausalität wird entsprechend in diesem Szenario präsentiert (informationsstrukturell oder chronologisch)? Die Dauer des nach dem Onset noch folgenden Stimulus wurde für die Analyse so modelliert, dass er je nach Wortanzahl angepasst war. In der *first-level*-Analyse wurden individuelle Aktivierungsvergleiche erstellt, indem Analysen der Haupteffekte der Faktoren „Perspektivierung“ und „Konnektor“, der dazu gehörenden Minimalpaare und Interaktionsanalysen durchgeführt wurden. In der Gruppenanalyse bildeten die so erstellten individuellen Kontrastbilder anschließend die Grundlage für einen 1-sample t-Test für jeden Vergleich. Diese Kontraste wurden mit einem Schwellenwert von $p < .001$ (unkorrigiert) berechnet. Um die Wahrscheinlichkeit von falsch-positiven Ergebnissen zu minimieren, wurden nach Worsley et al. (1996) nur Cluster mit einer Mindestgröße von 73 Voxeln berücksichtigt. Zudem sind alle im Ergebnisteil berichteten Aktivierungscluster bei einem FWE-Schwellenwert (FWE = *false wise error*) von $p < .05$ auf Clusterebene signifikant.¹³⁵ Es wurden keine ROIs vordefiniert (s. auch Kapitel 7.2.2). Alle Aktivierungen wurden mit der SPM Anatomy Toolbox (Version 2.2b; vgl. auch Eickhoff et al. 2005) bestimmt und zur Visualisierung auf die Render-Vorlage des Programms MRICron (McCausland Center for Brain Imaging 2019; vgl. auch Rorden et al. 2007) übertragen.

Auch in der fMRT-Studie wurde eine neuropsychologische Testbatterie mit den Probanden durchgeführt. Vor der Auswertung der funktionellen Daten wurden die Korrelationen der neuropsychologischen Tests untereinander sowie mit den soziodemografischen Daten getestet. Die Daten entsprachen zwar alle der Varianzhomogenität, aber erfüllten nicht in der Gesamtheit das Kriterium der Normalverteilung. Deshalb wurden Korrelationen nach Spearman gerechnet. Die Analysen wurden mit der Statistik-Software *R* (R Core Team 2019) durchgeführt. Zur Visualisierung diente das Package *corrplot* (Wei und Simko 2021). Im Zuge der Auswertung der fMRT-Daten wurde für jeden der fünf Tests (s. Kapitel 7.2.3.2)

¹³⁵ In Anhang B werden alle Aktivierungen, die bei Einstellung des Schwellenwerts $p < .001$ (unkorrigiert) mit 73 Mindestvoxeln von SPM ausgegeben wurden, aufgelistet.

High- und Low-Performer anhand eines Mediansplits bestimmt. Diese Einteilungen wurden für gruppenspezifische 1-sample t-Tests mit den gleichen Kontrasten wie in der Analyse der gesamten Stichprobe verwendet. So konnten die Probanden anhand dieser Variablen verglichen werden. Auch in dieser Analyse lag der Schwellenwert bei $p < .001$ (unkorrigiert). Für diese Berechnungen wurden die Clusterschwellen nach Worsley et al. (1996) entsprechend angepasst: Bei der Kategorisierung durch MWT sowie beim WAIS waren die Gruppen nicht homogen. Beide Tests hatten elf High- und 13 Low-Performern und somit berechnete sich die Mindestgröße der Cluster auf 47 Voxel bzw. 53 Voxel. Die Aufteilung der Performer in den Tests RWT, TMT und VLMT lag jeweils genau in der Mitte, sodass die Voxelschwelle in beiden Gruppen bei 50 ergab. Des Weiteren werden ausschließlich Aktivierungscluster ab einem FWE-Schwellenwert von $p < .05$ auf Clusterebene berichtet.¹³⁶ Da die beiden Analysen unabhängig voneinander durchgeführt wurden und zur besseren Übersicht der Ergebnisse werden die Untersuchungen der Gesamtstichprobe (Kapitel 7.2.4) und die Einflüsse der neuropsychologischen Testbatterie (Kapitel 7.2.5) separat voneinander in zwei einzelnen Abschnitten vorgestellt. Abschließend erfolgt eine Diskussion der gesamten fMRT-Untersuchung (Kapitel 7.2.6).

7.2.4 Verarbeitung von kausalen Szenarios in der Gesamtstichprobe

Wie im vorherigen Kapitel berichtet, wurden zum Vergleich der Aktivierung sowohl die Haupteffekte zwischen den Faktoren „Perspektivierung“ und „Konnektor“ untersucht sowie für die jeweiligen Minimalpaaren Kontraste erstellt und unter Einschränkung ihrer Signifikanzschwelle analysiert. Die daraus resultierenden signifikanten Aktivierungsunterschiede innerhalb der Gesamtstichprobe werden in Kapitel 7.2.4.1 berichtet; eine Übersicht aller Aktivierungen, ohne Beachtung der FWE-Signifikanz, findet sich in Anhang B. An die Ergebnisdarstellung anschließend werden die gefundenen Aktivierungen in Bezug auf die für die Untersuchung erstellten Hypothesen (s. Kapitel 7.2.2) in Kapitel 7.2.4.2 diskutiert.

¹³⁶ In Anhang C werden alle Aktivierungen, die bei Einstellung des Schwellenwerts $p < .001$ (unkorrigiert) mit der entsprechenden Anzahl an Mindestvoxeln von SPM ausgegeben wurden, aufgelistet.

7.2.4.1 Ergebnisse

Die Analyse ergab keinen signifikanten Interaktionseffekt der beiden untersuchten Faktoren „Perspektivierung“ und „Konnektor“, sodass im Folgenden nur die Haupteffekte sowie die direkten Kontraste der Minimalpaare, sofern sie signifikant waren, beschrieben werden. Die Untersuchung des Haupteffekts beim Vergleich der Perspektivierungen zeigt nur innerhalb des Kontrastes chronologisch zu informationsstrukturell (**C > I**) einen statistisch signifikanten Unterschied. In Tabelle 11 werden die bei chronologisch formulierten Szenarios mehr aktivierten Regionen aufgeführt; Abbildung 11 zeigt die

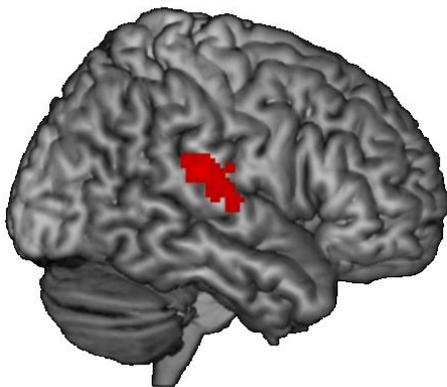


Abbildung 11: Die Aktivierungen des Haupteffekts C > I.

Verortung dieses Clusters auf der Gehirnoberfläche. Es zeigt sich eine rechtsseitige Aktivierung im Grenzbereich von Parietal- und Temporallappen mit einem Cluster von 390 Voxeln, das Heschls Gyrus, das Rolandische Operculum, den Supramarginalen Gyrus, die Insula und den Postzentralen Gyrus umfasst. Diese Areale werden jeweils in ihren größten lokalen Maxima aufgeführt – Heschls Gyrus, das Rolandische Operculum und der Supramarginalgyrus haben mehrere Peaks innerhalb des Clusters.

Regionen	Hem. R/L	p-Wert (Clusterebene)	Cluster	Koordinaten		
				x	y	z
Heschls Gyrus	R	< .001	390	34	-30	14
Rolandisches Operculum				50	-28	18
Supramarginalgyrus				58	-26	20
Insula				36	-22	8
Postzentraler Gyrus				62	-16	20

Tabelle 11: Aktivierte Regionen im **Haupteffekt C > I** ($p < .001$ unkorrigiert, Clusterschwelle 73 Voxel), bezeichnet durch die Anatomy-Toolbox. Alle dargestellten Regionen erreichten Signifikanz auf Clusterebene ($p < .05$ FWE-korrigiert). Die Peaks der Regionen innerhalb des aktivierten Clusters werden anhand ihrer Koordinaten innerhalb des MNI-Raums aufgelistet.

Regionen	Hem. R/L	p-Wert (Clusterebene)	Cluster	Koordinaten		
				x	y	z
Supramarginalgyrus	R	0.003	198	58	-24	22
Superiorer Temporalgyrus				50	-26	16
Rolandisches Operculum				52	-8	20
Heschls Gyus				52	-18	10
Postzentraler Gyus				60	-10	22

Tabelle 12: Aktivierte Regionen im **Kontrast COK > IOK** ($p < .001$ unkorrigiert, Clusterschwelle 73 Voxel), bezeichnet durch die Anatomy-Toolbox. Alle dargestellten Regionen erreichten Signifikanz auf Clusterebene ($p < .05$ FWE-korrigiert). Die Peaks der Regionen innerhalb des aktivierten Clusters werden anhand ihrer Koordinaten innerhalb des MNI-Raums aufgelistet.

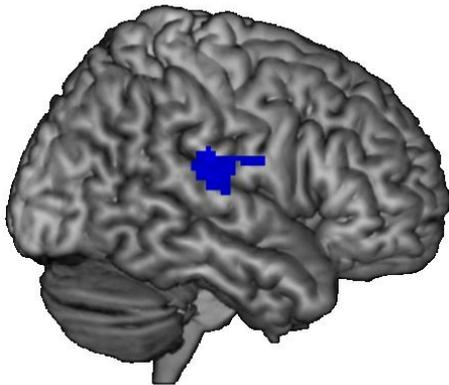


Abbildung 12: Die Aktivierungen des Kontrasts COK > IOK.

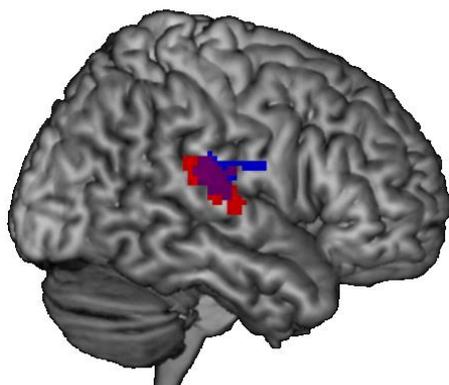


Abbildung 13: Überlappende Aktivierungen der Kontraste C > I (rot) und COK > IOK (blau).

Der Vergleich der Minimalpaare der Perspektivierungen zeigte nur bei einer Analyse einen signifikanten Unterschied: Innerhalb des bereits berichteten Haupteffekts ergab sich beim Kontrast der Szenarios ohne Konnektor, also der Analyse von Unterschieden zwischen **COK > IOK**, eine ähnliche Aktivierung in der rechten Hemisphäre, die neben dem Supramarginalgyrus, dem Rolandischen Operculum, Heschls Gyus und dem Postzentralen Gyus auch den STG beinhaltet (s. Tabelle 12 und Abbildung 12).

Da es sich beim Vergleich COK > IOK um einen signifikanten Kontrast innerhalb des ebenfalls signifikanten Haupteffekts C > I handelt, stellt die Abbildung 13 zusätzlich die Überschneidungen¹³⁷ der aktivierten Regionen dar: Heschls Gyus, das Rolandische Operculum, der Supramarginalgyrus und der Postzentralgyrus werden in beiden Kontrasten aktiviert und durch die beiden zusätzlichen Areale Insula (C > I) und superiorer

¹³⁷ Regionen, die sowohl innerhalb des Haupteffekts aber auch im Vergleich des beschriebenen Minimalpaars signifikant aktiver sind, sind violett abgebildet.

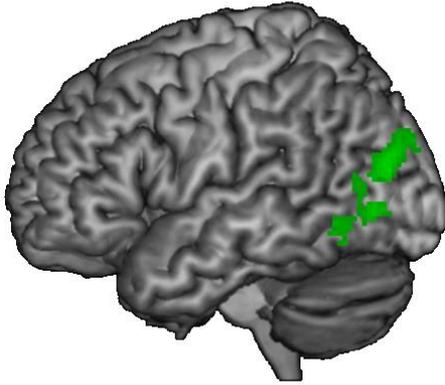


Abbildung 14: Die Aktivierungen des Haupteffekts M > O.

Temporalgyrus (COK > IOK) ergänzt. Weiterhin wurden die Szenarios mit und ohne Konnektor verglichen. Dabei zeigte sich nur eine Zunahme von Aktivierungen innerhalb des Haupteffekts der Konditionen mit versus ohne Konnektor (**M > O**): Dieser Kontrast erwirkte zwei Cluster im Okzipitallappen, die sich über den mittleren und superioren Okzipitalgyrus sowie den Cuneus bzw. über den Lingualgyrus, das Cerebellum und den Calcarinegyrus erstrecken (s. Tabelle 13; Grafik 14). Eine Kontrastierung der Minimalpaare ergab keine signifikanten Unterschiede.

Regionen	Hem.	p-Wert (Clusterebene)	Cluster	Koordinaten		
	R/L			x	y	z
Mittlerer Okzipitalgyrus	L	<0.001	232	-26	-85	16
Superiorer Okzipitalgyrus				-14	-92	28
Cuneus				-8	-90	28
Lingualgyrus	L	0.033	108	-8	-76	0
Cerebellum				-20	-64	-14
Calcarinegyrus				-4	-68	12

Tabelle 13: Aktivierte Regionen im **Haupteffekt M > O** ($p < .001$ unkorrigiert, Clusterschwelle 73 Voxel), bezeichnet durch die Anatomy-Toolbox. Alle dargestellten Regionen erreichten Signifikanz auf Clusterebene ($p < .05$ FWE-korrigiert). Die Peaks der Regionen innerhalb des aktivierten Clusters werden anhand ihrer Koordinaten innerhalb des MNI-Raums aufgelistet.

7.2.4.2 Diskussion

In der fMRT-Studie wurde die Verarbeitung verschiedener kausaler Szenariotypen untersucht, indem anhand der BOLD-Reaktion Unterschiede zwischen den entsprechenden Konditionstypen analysiert wurden. Als Grundlage dieser Analysen dienten drei Hypothesen, die in Kapitel 7.2.2 ausgeführt werden.

Die **erste Hypothese**, die von einer höheren Aktivierung bei Stimuli der chronologischen (versus informationsstrukturellen) Perspektivierung ausgeht, konnte bestätigt werden: Der Haupteffekt der Perspektivierung im Vergleich von chronologischen versus informationsstrukturellen ($C > I$) Konditionen ergibt eine erhöhte Aktivierung ersterer Szenarios. Diese erhöhte BOLD-Antwort ist einseitig, es gibt also keine positive Aktivierung im Vergleich $I > C$. Entsprechend führt die Anordnung „Ursache vor Wirkung“ im Gegensatz zu „Wirkung vor Ursache“ zu erhöhten Ansprüchen. Diese Anforderung zeigt sich auch beim Vergleich der Konditionen $COK > IOK$, also den Szenarios, die ohne verbindenden Konnektor formuliert sind. Die Vergleiche der beiden im Rahmen der Leichte Sprache interessantesten Szenarios mit „deshalb“ (CMK) versus „weil“ (IMK) dagegen ergaben keine Aktivierung über der Signifikanzschwelle, sodass der Anspruch der Verarbeitung gleich hoch zu sein scheint. Davon ausgehend, dass die Verknüpfung der beiden Szenarioteile ohne Konnektor mehr Schwierigkeiten bei dem Erkennen des kausalen Zusammenhangs bereitet, scheint die Perspektivierung der Kausalität in diesem Fall eine besondere Rolle zu spielen. Die sich überschneidende Aktivierung im Grenzbereich von Temporal- und Parietallappen zeugt von mehr Anspruch, der allerdings verschieden interpretiert werden kann. So berichten Satpute et al. (2005) von einer erhöhten Aktivierung des STG im Vergleich von assoziativen zu kausalen Konditionen. Dies passt mit der Beschreibung von Sanders *Causality-by-default*-Hypothese zusammen, der die grundlegende kausale Verarbeitung beschreibt, bevor ein temporaler oder additiver Zusammenhang angenommen wird. Folglich ergibt sich bei dem Vergleich der Szenarios ohne Konnektor, der die kausale Relation vorgeben würde, ein erhöhter Anspruch, wenn die Kausalität nicht eindeutig ist und weitere Interpretationsmöglichkeiten mit aktiviert werden.

Entsprechend scheint es also in der erhöhten Aktivierung einen Einfluss der Zuordnung der Relation der Szenarioteile zu geben, was wiederum eine Art semantischer Schwierigkeiten bei der Verarbeitung der Sätze widerspielt. Die Integration lexikalisch-semantischer und syntaktischer Informationen berichten Friederici et al. (2009) als eine Funktion des posterioren STG während des Satzverstehens. Auch Bornkessel et al. (2005) untersuchen die Schnittstelle von Form und Bedeutung und beschreiben für die Zuordnung von Relationen zwischen Argumenten ein Netzwerk, das unter anderem linkshemisphärische posteriore temporale Regionen sowie bilaterale Parietalregionen beschreibt. In den Ergebnissen der vorliegenden Studie (s. Kapitel 7.2.4) werden nur die signifikanten

Aktivierungen beschrieben, allerdings zeigten der Haupteffekt und der Kontrast des Minimalpaars weitere linksseitige Cluster unterhalb der Signifikanzschwelle¹³⁸ der auch in der rechten Hemisphäre berichteten Temporalregionen. Es scheint also eine bilaterale Aktivierung vorzuliegen, deren Interpretation jedoch vorsichtig erfolgen muss. Auch Fiebach et al. (2005) berichten ein bilaterales Netzwerk aus inferioren frontalen und superioren Temporalregionen durch gesteigerte Kosten des syntaktischen Arbeitsgedächtnisses. Die Zuordnung zu Arbeitsgedächtnisfunktionen ist zwar umstritten (s. Kapitel 4.1.1), aber die temporalen Regionen scheinen einen Teil der Areale auszumachen, die den erhöhten Bedarf bei Schwierigkeiten der Verarbeitung von Inhalt innerhalb einer untypischen Satzanordnung abdecken. Der direkte Bezug zu Kausalsätzen fehlt diesen letzten drei Studien zwar, dennoch ist auch beim Erkennen und Verknüpfen kausaler Sätze die Zuordnung der semantischen Komponenten der Kausalität, Ursache und Wirkung, ein Teil der Verarbeitung, sodass diese Studien in Teilen übertragbar sind. Auffällig ist jedoch, dass die gefundenen Aktivierungen immer nur ein Teil der beschriebenen Netzwerke widerspiegeln. So wurde kein inferiores frontales Areal aktiviert, obwohl normalerweise mindestens der IFG, wenn auch die Funktionszuweisung differiert, üblicherweise in Satzverarbeitungsstudien beschrieben wird.

Dies könnte sich auf zwei Weisen interpretieren lassen. Einerseits haben die im Rahmen der Perspektivierung untersuchten Minimalpaare keinen offensichtlichen Unterschied der syntaktischen Komplexität, da sie grundlegend gleich aufgebaut sind. Die Differenz ist mehr eine versteckte in Form der Anordnung der Kausalitätsabfolge. Entsprechend spielt die syntaktische Komponente an sich eine geringere Rolle als die Zuordnung der Relationen. Die Arten der Relationen von Friederici et al. (2009) und Bornkessel et al. (2005) sind zwar mehr auf die thematischen Rollen bezogen, beide Arbeiten ordnen aber ausdrücklich das posteriore superiore Areal dem Satzverstehen und nicht der Auflösung von Komplexität zu, sodass die Aktivierung im Zusammenhang mit der vorliegenden Studie erklärbar ist. Dies verstärkt sich noch zusätzlich durch die Annahmen von Sanders (2005) und die Befunde von Satpute et al. (2005)¹³⁹. Es ist also nicht auszuschließen, dass die chronologische Anordnung der Szenarios, zumindest im Rahmen der Konditionen ohne Konnektor, gar

¹³⁸ Die Aktivierungen erfüllen zwar die Voraussetzung der Clustergrößenschwelle, aber liegen oberhalb des angestrebten FWE-korrigierten p-Werts ($C > I$: Cluster 88, $p > .171$; $COK > IOK$: Cluster 96, $p > .074$; Cluster 88 $p > .099$).

¹³⁹ Zusätzlich haben Satpute et al. (2005) ebenfalls abschließend eine Sinn-Frage gestellt.

keine kausale Assoziation hervorgerufen hat, sondern als temporale oder additive Satzfolge gelesen wurde.

Andererseits kann sich die fehlende Aktivierung des bei Satzverarbeitungsstudien standardmäßig gefundenen IFG auch durch die Präsentationsweise erklären lassen. So berichten Lee und Newman (2009) nicht nur erhöhte Aktivierung des rechten STG beim Vergleich von den Präsentationsmodi RSVP versus ganze Sätze, sondern beschreiben auch, dass der IFG in der Einzelwortdarstellung nicht aktiviert wird. Die Autoren gehen bei RSVP-Präsentationen davon aus, dass nicht alle Prozesse der Verarbeitung (komplexer) Sätze durchlaufen werden, da die Anforderung durch das Behalten der Wörter bereits die Ressourcen benötigt. Entsprechend scheinen sich Probanden in diesem Modus einfach auf die Reihenfolge der Wörter zu verlassen und starten beispielsweise keine Integrationsprozesse. Wie in Kapitel 4.1.5 bereits dargelegt, beschreiben andere RSVP-Studien wie Friederici et al. (2006) allerdings schon einen Effekt im inferioren Frontalgyrus. Die von diesen Autoren präsentierten Sätze bestehen wie die der hier vorgestellten Studie aus frequenten Wörtern und verwenden ebenfalls aus Weltwissen abrufbaren Inhalt. Zusätzlich wurden in der vorliegenden Untersuchung nur der zweite Teil der Szenarios als RSVP präsentiert. Die Darstellung von Lee und Newman (2010) dagegen bedingt bereits durch Länge und dem doch eher weltfremden Zusammenhang der angereihten Sätze eine erhöhte Anforderung, die durch eine RSVP-Darstellung möglicherweise noch gesteigert wird. Entsprechend wird eher vom ersten Erklärungsansatz ausgegangen. Es ergibt sich also, dass die chronologische Perspektivierung bei fehlendem kausalem Konnektor zumindest in der ersten Interpretation als temporale Anordnung ohne Einwirkung von Ursache und Wirkung gelesen wird. Die gemeinsame Aktivierung von superioren Temporalregionen und inferioren Parietallappen ist also im Vergleich der Perspektivierung mehr im Rahmen der Satzverarbeitung und weniger durch Kausalität bedingt. Kapitel 4.1 beschreibt dies aber nur als einen der drei Teile von Kausalsätzen.

Demnach fehlt neben der Kausalität noch der Effekt der Konnektoren, der durch die **zweite Hypothese** untersucht wurde. Die Annahme, dass Stimuli ohne Konnektor (versus mit Konnektor) eine größere Aktivierung erzeugen bestätigt sich nicht. Lediglich der Haupteffekt der Szenarios mit im Vergleich zu diesen ohne Konnektor ($M > O$) zeigt sich als signifikanter Kontrast mit zwei aktivierten Clustern innerhalb des Okzipitallappens. Die Minimalpaare zeigen dabei keine Aktivierung oberhalb der Signifikanzschwelle.

Offensichtlich erzeugen die Konditionen mit Konnektor mehr Aktivierung als die ohne verbindendes Element. Dieser Befund knüpft an Kuperberg et al.'s (2006) Ergebnisse an, die unter anderem erhöhte Aktivierungen im linken Okzipitalkortex beim Vergleich von hoch verbundenen kausalen Szenarios versus mittel verbundenen kausalen Szenarios finden. Diese sich überschneidenden Ergebnisse sind nachvollziehbar: Szenarios mit kausalem Konnektor an der Onsetposition erwirken automatisch eine höhere Kausalität in der weiteren Verarbeitung im Vergleich zu den Konditionen ohne overt Verknüpfung. Eine Tatsache, die auch durch das in Kapitel 6.1 beschriebene Rating bestätigt wurde. Allerdings finden Kuperberg et al. (2006) noch weitere in diesem Zusammenhang aktivierte Areale innerhalb des Temporal- und Parietallappens, die durch die vorliegenden Ergebnisse nicht rezipiert werden. Zusätzlich finden die Autoren eine Aktivierung im mittleren Okzipitalgyrus auch beim Kontrast der kausal unrelatierten zu mittel verbundenen Szenarios. Auch der Vergleich aus Satpute et al. (2005) zwischen assoziativen und kausalen Konditionen ergibt keine Überschneidung der aktivierten Regionen. Entsprechend ist eine reine Einordnung im Rahmen der Kausalität schwierig. Vielmehr kann die generelle Funktion der beschriebenen Areale die Aktivierung erklären. Die Regionen beinhalten den primären und sekundären visuellen Kortex, der unter anderem dem Empfang, der Integration und der Verarbeitung von visuellen Informationen zugeordnet wird (vgl. Huff et al. 2021). In Anbetracht des Zeitpunkts des gemessenen Onsets (s. Kapitel 7.2.3.2) kann die Erklärung der Aktivierung mehr in diesem Zusammenhang gefunden werden. Der Onset liegt genau an der kritischen Stelle, an der entweder ein Konnektor angezeigt wird – entweder im gleichen Satz oder zu Beginn des neuen Satzes – und direkt verdeutlicht, dass es den zweiten Teil mit dem ersten Teil zu verknüpfen gilt und somit gegebenenfalls direkt einen Integrationsprozess auslöst, oder es wird ein neuer Satz gestartet, in welchem nicht direkt anfangs die Verknüpfung signalisiert wird. Entsprechend erwirkt der Konnektor eben den Effekt, der auch bei Sanders und Pander Maat (2006) und Sanford (2006) beschrieben wird: Durch dieses Element wird die Relation explizit gemacht, der zweite Teil direkt als zu verbindend mit dem ersten gelesen (vgl. auch Cozijn et al. 2011) und entsprechend werden diese Areale vermehrt aktiviert. Dadurch ergibt sich die gleiche offene Frage, wie auch in der Diskussion zur ersten Hypothese: Werden die Szenarios ohne Konnektor überhaupt kausal zusammenhängend interpretiert? Zumindest am Anfang des zweiten Teils besteht die Möglichkeit, dass dieser unabhängig vom ersten gelesen wird.

Auch bei diesem Vergleich wird erneut keines der sprachtypischen Areale aktiviert. Die Erklärung sollte ähnlich wie die obige sein. Es gibt zwar generell mehr Aktivierung, aber es besteht keine erhöhte Schwierigkeit bei der Satzverarbeitung. Die Stimuli sind so aufgebaut, dass bei den Kontrasten dieses Faktors der erste Teil der Minimalpaare identisch ist. Entsprechend ergibt sich die Differenzierung erst ab dem Zeitpunkt des Onsets, sodass eine Diversität der Aktivierung durch erschwertes Satzverstehen erst im Laufe oder bei später Integration am Ende des zweiten Teils erfolgen würde.

Die **dritte Hypothese** muss für die beiden Vergleiche differenziert betrachtet werden: Der Vergleich mit bzw. ohne Konnektor erwirkt keine aktivierten Regionen, die den im theoretischen Teil berichteten Arealen der Sprachverarbeitung zuzuordnen wären, allerdings in Teilen gefundenen Bereichen der Kausalitätsverarbeitung. Der Perspektivierungsvergleich zeigt in Teilen eine Aktivierung dieser Regionen. Auffällig ist bei beiden Analysen vor allem die fehlende Aktivierung des frontalen Bereichs, die im Rahmen der Diskussion oben aber schon eingeordnet wurde. Die berichteten Areale innerhalb der ersten Hypothese zeigen eine Aktivierung zwar nur in der rechten Hemisphäre. Unterhalb der Signifikanzschwelle des korrigierten FWE-Wertes wurden allerdings gleiche Regionen linksseitig aktiviert, sodass ein oftmals berichtetes bilaterales Netzwerk abgebildet würde. Entsprechend zeigen sich zwar, wie von der dritten Hypothese beschrieben, typische Areale der Satz- und Kausalitätsverarbeitung, allerdings sind diese unter den berichteten Einschränkungen zu betrachten.

Innerhalb der vorgestellten Untersuchung wurden auch Tests zur Einordnung verschiedener neuropsychologischer Fähigkeiten erhoben. Inwieweit sich die Performance der Probanden auf die Verarbeitung auswirken kann, wird im Folgenden ausgeführt.

7.2.5 Einfluss der neuropsychologischen Performance auf die Verarbeitung

Eine differenzierte Untersuchung von Gruppen, eingeteilt nach ihren neuropsychologischen Fähigkeiten, können die entsprechenden Unterschiede in der Verarbeitung verdeutlichen. Entsprechend ist eine solche Einteilung auch in der vorliegenden Arbeit erfolgt. Wichtig dabei ist, dass es sich bei der Einteilung in High- und Low-Performer nicht um die Kategorisierung einzelner Probanden handelt. Es bietet vielmehr die Möglichkeit, Ergebnisse besser verstehen und noch differenzierter analysieren

zu können. Unter der Annahme einer geringeren Kapazität der primären Zielgruppe Leichter Sprache können so auch weitergehende Rückschlüsse auf mögliche Verarbeitungsschwierigkeiten gezogen werden. Im Folgenden wird auf die Einflüsse der neuropsychologischen Performance innerhalb des gesetzten Signifikanzniveaus eingegangen (Kapitel 7.2.5.1); die Ergebnisse der SPM-Analyse ohne Beachtung der FWE-Signifikanz werden in Anhang C aufgelistet. Abschließend folgt die Diskussion der innerhalb der Tests berichteten Aktivierungen in Zusammenhang mit den durch diese gemessenen Faktoren (Kapitel 7.2.5.2).

7.2.5.1 Ergebnisse

Die einzelnen Tests der neuropsychologischen Testbatterie wurden sowohl mit den soziodemografischen Variablen als auch untereinander korreliert. Die Analyse eines Zusammenhangs zu Alter und Geschlecht ergab mit keinem der Faktoren einen signifikanten Zusammenhang. Ebenso blieben die Korrelationen der Tests TMT und MWT ohne signifikante Ergebnisse. Die rückwärts abgerufene Zahlenspanne (WAIS) dagegen

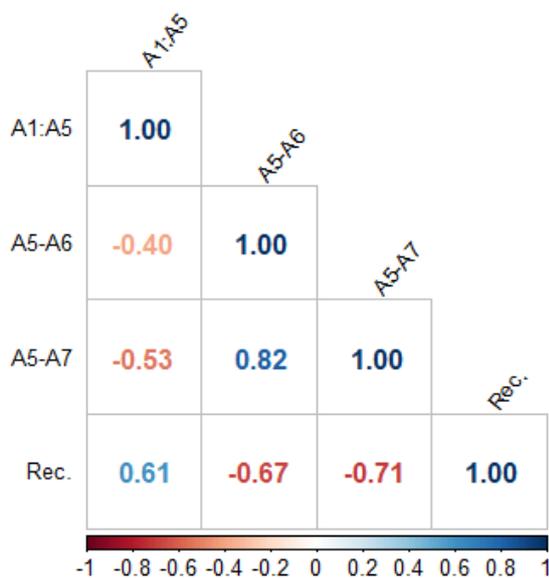


Abbildung 15: Die Korrelationen der Tests innerhalb des VLMT. Alle Zusammenhänge sind statistisch signifikant.

korreliert mit dem ersten Teil des VLMT „A1:A5“¹⁴⁰, der das episodische Gedächtnis misst ($\rho = 0.464$, $p = 0.02$). Der RWT dagegen korrelierte signifikant mit den drei Teilen des VLMT, die das episodische bzw. Langzeitgedächtnis messen: Der Zusammenhang von RWT und A1:A5 ergab einen Wert von $\rho = 0.458$ ($p = .025$), RWT und A5-A6 einen Wert von $\rho = -0.49$ ($p = .015$) sowie RWT und A5-A7 einen Wert von $\rho = -0.54$ ($p = .006$). Weiterhin korrelieren alle Untertests des VLMT signifikant

¹⁴⁰ Die Tests des VLMT werden im Folgenden als „A1:A5“ für die Summe der Abfragen A1 bis A5 bezeichnet sowie „A5-A6“ bzw. „A5-A7“ für die Subtraktion von Abfrage A5 und A6 bzw. A7. Der letzte Teil zur Wiedererkennungsaufgabe wird mit „Rec.“ abgekürzt.

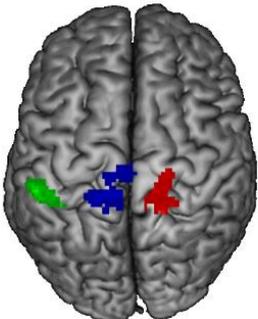
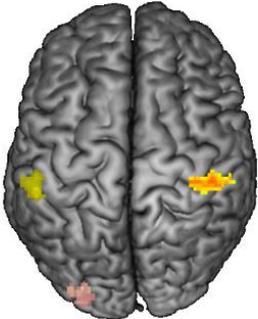
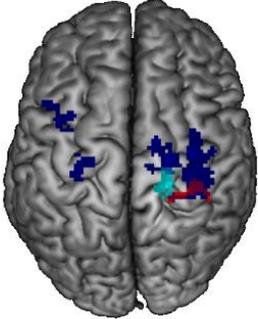
miteinander¹⁴¹, weshalb diese Zusammenhänge in Abbildung 15 zur Übersicht dargestellt werden.

Für die Untersuchung der Unterschiede in der Verarbeitung von High- und Low-Performern der jeweiligen Tests wird vom VLMT nur der A1:A5-Test bewertet. Dies ergibt sich zum Einen aus der der Messung des episodischen Gedächtnisses, welches in Zusammenhang mit der Darstellungsform des RSVP als am sinnvollsten erachtet wird, da gehörte bzw. gelesene Wörter kurzfristig wieder abgerufen werden müssen. Zum Anderen gibt es zwischen den einzelnen Test des VLMT die oben angezeigte Korrelation, sodass kaum Unterschiede in der Zuordnung von High- und Low-Performer vorhanden sind. Aufgrund der RSVP-Darstellung wird zudem auch lediglich der Teil des Zahlenspannentests (WAIS) genommen, in dem die Aufzählung rückwärts erfolgen muss. Das mit diesem Test gemessene Maß des Arbeitsgedächtnisses zeigt sich ebenso in der Verarbeitung bei RSVP-Präsentationen: Angezeigte Wörter müssen gespeichert und rückwirkend abgerufen werden. Die Erklärung der Werte wird bereits im Rahmen des Ratings ausgeführt (s. Kapitel 7.1.3). Hier zu erläutern ist lediglich der in dieser Studie ergänzte VLMT-Wert, der sich als Summe der wiedergegebenen Wörter aus den Durchgängen A1 bis A5 errechnet. Ein höherer Wert entspricht also mehr richtig abgerufener Wörter aus dem (episodischen) Gedächtnis. In Tabelle 14 werden die Spannweite der gemessenen Variablen sowie der Median dargestellt. Auf Basis des Medians wurden High- und Low-Performer der Tests bestimmt und entsprechende Aktivierungsunterschiede zwischen den Konditionen berechnet.

Testvariable	Spannweite	Median	High / Low
TMT-B - TMT-A (in sek)	54 (8-62)	17,5	12 / 12
Zahlenspanne, rückwärts	7 (6-13)	15	11 / 13
RWT, gesamt	49 (33-82)	51,5	12 / 12
MWT-B: verbaler IQ	42 (94-136)	107	11 / 13
VLMT, A1:A5	25 (39-64)	52,5	12 / 12

Tabelle 14: Ergebnisse der neuropsychologischen Testbatterie sowie die Gruppengröße der High- und Low-Performer anhand des Mediansplits.

¹⁴¹ Alle Zusammenhänge sind statistisch signifikant – die Werte in Korrelation mit A1:A5 sind am geringsten ($p = .042, .0189$ und $.001$); alle anderen haben einen Wert von $p < .001$.

Test	Performer	Kontrast	Cluster (p)	Regionen	Aktivierungen
TMT	High	C > I	259 (0.001)	R: Postzentralgyrus, Präzentralgyrus, Parazentrallappen	
	High	COK > IOK	234 (< 0.001)	L: Parazentrallappen, Superiorer Parietalgyrus, Precuneus	
	Low	IMK > IOK	102 (0.007)	L: Postzentralgyrus, Inferiorer Parietallappen	
WAIS	High	IMK > IOK	119 (0.003)	L: Postzentralgyrus, Supramarginalgyrus	
	Low	C > I	136 (0.011)	R: Heschls Gyrus, Rolandisches Operculum, Insula, STG	
		CMK > COK	88 (0.025)	L: Mittlerer Okzipitalgyrus	
RWT	High	C > I	89 (0.025)	R: Postzentralgyrus	
	High	COK > IOK	283 (< 0.001)	R: Insula, Thalamus, Rolandisches Operculum	
			240 (< 0.001)	R: Postzentralgyrus, Präzentralgyrus	
			100 (0.007)	L: Thalamus, Insula	
			84 (0.017)	L: Mittlerer Frontalgyrus, Präzentralgyrus	
Low	M > O	80 (0.045)	R: Hippocampus		

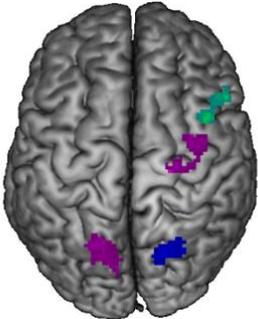
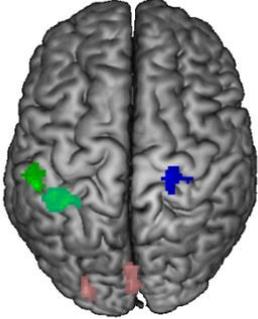
MWT	High	M > O	258 (< 0.001)	L: Lingualgyrus, Calcarinegyrus	
			144 (< 0.001)	R: Thalamus, Putamen, Insula	
	High	COK > IOK	121 (0.016)	R: Lingualgyrus, Fusiformgyrus	
	High	COK > CMK	87 (0.018)	R: Mittlerer Frontalgyrus, IFG	
VLMT	High	COK > IOK	127 (0.010)	R: Präzentralgyrus, Postzentralgyrus	
	High	COK > CMK	167 (< 0.001)	L: Inferiorer Parietallappen	
	Low	CMK > COK	67 (0.046)	L: Inferiorer Okzipitalgyrus	
	Low	IMK > IOK	82 (0.018)	L: Cuneus	
	Low	IMK > IOK	67 (0.043)	L: Inferiorer Parietallappen, Postzentralgyrus	

Tabelle 15: Aktivierte Regionen der High- und Low-Performern, sortiert nach Tests und signifikanten Kontrasten ($p < .001$ unkorrigiert, Clusterschwelle testabhängig, (s. Kapitel 7.2.3)), bezeichnet durch die Anatomy-Toolbox. Alle dargestellten Cluster erreichten Signifikanz aus Clusterebene ($p < .05$, FWE-korrigiert). Die Aktivierungen aller gefundenen signifikanten Kontraste von High- und Low-Performern werden testübergreifend in der gleichen Farbe dargestellt. High: C > I = rot, COK > IOK = blau, M > O = violett, IMK > IOK = gelb, COK > CMK = türkis / Low: C > I = orange, M > O = hellblau, IMK > IOK = grün, CMK > COK = rosa.

Es ist zu beachten, dass es sich um eine geringere Probandenzahl handelt, die als Grundlage für die Gruppenanalyse dienen: Während sich die High- und Low-Performer im TMT, RWT und VLMT jeweils die Hälfte der Gesamtteilnehmer ausmachen, splittet es sich beim WAIS (Zahlenspanne) und beim MWT in elf und 13 Personen (s. Tabelle 14). Die gefundenen Aktivierungen der zu untersuchenden Kontraste sind für High- und Low-Performern der jeweiligen Tests in Tabelle 15 aufgelistet. In allen Tests gab es signifikante Unterschiede, jedoch stets mit unterschiedlichen signifikanten Kontrasten der beiden Performergruppen. Zudem wurden zugunsten einer besseren Übersichtlichkeit die verschiedenen Aktivierungen pro Test auf jeweils einem Standardgehirn dargestellt¹⁴². Da sich die BOLD-Antworten an einer Vielzahl von Regionen zeigten, wird auf eine zusätzliche Beschreibung dieser Aktivierungen verzichtet, sodass direkt der Übergang zur Diskussion der hier dargestellten Ergebnisse folgt.

7.2.5.2 Diskussion

Innerhalb der fMRT-Studie wurde auch die neuropsychologische Leistung der Probanden erhoben. Dabei wurden fünf Tests verwendet, die verschiedene kognitive Fähigkeiten messen. Eine mittelstarke Korrelation zwischen den Tests gab es beim Zahlenspannentest (WAIS) rückwärts und dem VLMT-Teil A1:A5: Je mehr Zahlen im WAIS wiedergegeben wurden, desto mehr Wörter konnte ein Proband im VLMT abrufen. Beide Tests messen eine Art der Gedächtnisleistung, sodass der Zusammenhang entsprechend diese erhöhte Leistungsfähigkeit der jeweiligen Teilnehmer wiedergibt. Auch der RWT, also das Maß der kognitiven Flexibilität und verbalen Flüssigkeit, und die drei Tests des VLMT zum Abruf aus dem verbalen Kurzzeit- bzw. Langzeitgedächtnis zeigten einen mittelstarken Zusammenhang: Probanden mit einer höheren verbalen Flüssigkeit und kognitiven Flexibilität (RWT) haben eine höhere Abrufleistung aus dem verbalen (episodischen) Gedächtnis (A1:A5, A5-A6) und einen besseren Abruf aus dem Langzeitgedächtnis (A5-A7)¹⁴³. Zusätzlich steigt der Zusammenhang und die Signifikanz leicht mit zunehmender Dauer zwischen Merken der Wörter und Wiederabruf: Der verzögerte Abruf nach Ablenkung

¹⁴² Die Farben der jeweiligen Kontraste von High- und Low-Performern wurden testübergreifend in der gleichen Farbe dargestellt.

¹⁴³ Bei den Tests A5-A6 und A5-A7 spiegelt ein geringerer Wert eine höhere Gedächtnisspanne wider.

durch andere Tests zeigt die stärkste Korrelation. Auch die einzelnen Abfragen innerhalb des VLMT spiegeln einen solchen Effekt: Bei höherer Leistung im A1:A5 zeigt sich auch eine bessere Abrufleistung in den späteren Abfragen. Auch diese korrelieren in gleicher Weise miteinander. Da in all diesen Tests (verbale) Gedächtnisleistungen wichtig für eine hohe Leistung sind – im RWT müssen die bereits gesagten Wörter präsent gehalten werden, um Dopplungen zu vermeiden – zeigen diese Zusammenhänge, dass die Messung der neuropsychologischen Performance geeignet ist, um als zusätzliches Maß innerhalb von Studien Zusammenhänge zu erklären. Dennoch zeigt der ausschließlich zwischen diesen Tests auftretende Zusammenhang, dass die gemessenen Fähigkeiten zwingend einzeln zu betrachten sind und nicht als Summe. Dies spiegelt auch die Einordnung der High- und Low-Performer wider, die testübergreifend nicht übereinstimmend ist (vgl. auch Waters und Caplan 2003; s. Kapitel 3.1.2.3). Aus diesem Grund werden im Folgenden die Tests und der Einfluss der jeweils gemessenen Performance auf die Verarbeitung einzeln diskutiert. Zur Analyse wurden jeweils die Kontraste innerhalb der High- bzw. Low-Performer-Gruppen nach signifikanten Unterschieden untersucht.

Bei Messung der exekutiven Funktionen und der Verarbeitungsgeschwindigkeit durch den ermittelten Wert aus **TMT-(B-A)** zeigen die High-Performer innerhalb der schon bekannten Kontraste C > I und COK > IOK Aktivierungen in den gleichen Regionen wie in der Gesamtstichprobe berichtet. Diesmal zeigt sich die Aktivität des zweiten Kontrasts allerdings in der linken Hemisphäre. Unter Annahme eines Einflusses der Verarbeitungsgeschwindigkeit und in Anbetracht der Präsentationsart mit schneller und zeitlich begrenzter Darstellung der einzelnen Wörter, ist für die High-Performer anzunehmen, dass sie alle Szenariotypen gut verarbeitet bekommen und die Teile direkt in einen Zusammenhang bringen. Dementsprechend sowie unter Hinzunahme des oben erklärten gleichen Aufbaus der Minimalpaare zeigen die gefundenen Aktivitätsunterschiede mehr einen Unterschied in der Anforderung dieser Verarbeitung. Die Aktivierung der Low-Performer im Kontrast IMK > IOK dagegen erklärt sich durch die innerhalb dieses Kontrasts direkt angezeigte durchzuführende Integration durch den Konnektor. Zusätzlich stellt die Kondition IMK als einzige insgesamt nur einen einzelnen Satz dar, was auch in der Präsentation deutlich wird, indem der erste Teil mit einem Komma endet und der RSVP-Teil mit einem klein geschriebenen Wort beginnt. Dadurch wird dem Leser verdeutlicht, dass eine direkte Satzverarbeitung stattfinden muss. Zusätzlich ist durch den angezeigten Konnektor „weil“

die Kausalitätsverarbeitung deutlich. Da RSVP hohe Konzentration und Arbeitsgeschwindigkeit erfordert, ist nicht auszuschließen, dass Low-Performer in weniger offensichtlichen Szenarios, wie in diesem Fall IOK, die notwendige Satz- und Kausalitätsverknüpfung nicht direkt aufbringen. Die gefundene Aktivierung im Parietallappen deckt sich mit den von Kuperberg et al. (2006) berichteten Aktivierungen bei den Kontrasten, für welche sie einen höheren kausalen Inferenzeffekt annehmen.

Der **WAIS**, rückwärts misst die Arbeitsgedächtniskapazität – also einen Faktor, der durch die Darstellungsart der Szenarios für das Verständnis eine wichtige Rolle spielt. Es zeigt sich bei den High-Performern eine Aktivierung beim Kontrast der informationsstrukturellen Szenarios mit und ohne Konnektor (IMK > IOK) in Teilen des linken Parietallappens. Ausgehend von einer hohen Arbeitsgedächtniskapazität der High-Performer scheint in diesem Kontrast durch die Darstellung des Konnektors nicht nur die Aufmerksamkeit direkt erhöht zu werden, sondern die Satzverarbeitung erfolgt direkt als Ganzes. Diese Aktivierung wurde während des TMT innerhalb der Low-Performer berichtet. Bei der Messung des Arbeitsgedächtnisses scheinen aber nur die High-Performer von der Darstellungsweise zu profitieren. Da zusätzlich ein Effekt des vorhandenen Konnektors beim Kontrast CMK > COK für die Low-Performer gefunden wird, der sich aber nur im linken Okzipitallappen zeigt, besteht die Möglichkeit, dass diese Gruppe zwar vom angezeigten Konnektor in dem Sinne profitiert, dass die Aufmerksamkeit durch die visuelle Information erhöht wird, die vollständige Verarbeitung im Laufe der Präsentation, die einen recht hohen Anspruch ans Arbeitsgedächtnis stellt, aber nicht direkt erfolgt. Weiterhin wird bei den Low-Performern ein signifikanter Unterschied im Haupteffekt C > I deutlich, der sich im rechten Temporallappen zeigt. Dies entspricht dem bereits erklärten Haupteffekt aus der Gesamtstichprobe.

Der **RWT** zur Messung der Wortflüssigkeit und kognitiven Flexibilität erwies sich bereits in der Korrelation mit dem VLMT als valides Maß. In der Einteilung der Performance zeigen die High-Performer erhöhte Aktivität innerhalb der bereits bekannten Kontraste C > I und COK > IOK, wobei vor allem der Minimalpaarvergleich ein großes bilaterales Netzwerk erzeugt, das sich über sprachrelevante Areale im Parietal-, Temporal- und sogar Frontalgyrus erstreckt. Somit zeigt sich in diesem Kontrast ein Effekt, der bei den Untersuchungen der Gesamtstichprobe nicht signifikant berichtet werden konnte. Die chronologische Perspektivierung scheint mehr Probleme in der Verarbeitung zu bereiten.

Zusätzlich gibt es eine Aktivierung des Haupteffekt $M > O$ der Low-Performer, die sich lediglich im Hippocampus zeigt und durch die bereits bekannte Argumentation der durch den Konnektor bedingten stärkeren Aktivierung zum Zeitpunkt der Messung zu erklären ist. Der **MWT** zur Messung der verbalen Intelligenz bedingt in seiner Aufteilung nur signifikante Kontraste der High-Performer. Diese spiegeln in Teilen die bereits bekannten Aktivierungen im Vergleich der Szenarios mit und ohne Konnektor, sind in dem Fall aber auf noch mehr Regionen ausgebreitet, die sich (teilweise) mit Kuperberg et al's (2006) berichteten Arealen im Vergleich der hochrelatierten versus mittelzusammenhängenden kausalen Szenarios decken. Die Erklärung einer solchen Aktivierung wurde bereits mehrfach beschrieben. Interessant ist die weitere Ausbreitung der Aktivität bei den High-Performern. Ausgehend von der Variablen der verbalen Intelligenz ist davon auszugehen, dass High-Performer des MWT weniger Probleme mit der Verarbeitung der Szenarios auch ohne Konnektor haben sollten. Dennoch scheint der Konnektor in diesem Fall nicht nur den bereits bekannten Effekt des „Weckrufs“ durch den Konnektor zu erwirken, sondern eine dadurch zusätzlich entstehende direkte Verarbeitung des Gesamtkonstrukts. Zusätzlich zeigt sich der bereits bekannte Vergleich $COK > IOK$, der in diesem Fall allerdings an der sonst im Zusammenhang mit $M > O$ berichteten Arealen auftaucht. Unter der gerade beschriebenen Annahme, dass die Performer aufgrund ihrer hohen Werte wenig Probleme in der Verarbeitung insgesamt einfacher Szenarios haben sollten, scheint sich ein Effekt widerzuspiegeln, in dem diese chronologische Variante ohne Konnektor mehr Aktivität in dem Bereich erfordert, der die Verarbeitung und Integration von visuellen Informationen widerspiegelt. Es könnte also von mehr Problemen zeugen, die angezeigten Wörter in Zusammenhang mit dem vorherigen zu bringen. Interessanterweise wird zusätzlich eine Aktivierung abgebildet, deren Kontrastrichtung bisher nicht berichtet wurde: $COK > CMK$. Eine erhöhte Aktivierung zwischen Szenarios ohne versus mit Konnektor wurde bisher noch gar nicht berichtet, die Kondition COK wurde aber bereits mehrfach als mehr Aktivität erfordernd aufgezeigt. Weiterhin als Grundlage der Erklärung dient die hohe verbale Leistung der berichteten Gruppe. Diese Tatsache in Zusammenhang mit der Aktivierung im Frontalgyrus zeigt offensichtlich eine erhöhte Schwierigkeit der Satzverarbeitung bei diesen Szenarios. Dieser Kontrast wurde auch bei den High-Performern des **VLMT**-Teils A1:A5 zur Messung des verbalen (episodischen) Gedächtnisses gefunden. Auch in diesem Test ist zumindest für die High-Performer davon auszugehen, dass alle Szenarios direkt verarbeitet werden

können, sodass eine solche Aktivierung erhöhten Anspruch widerspiegelt. In diesem Fall zeigt sich der Bedarf im linken inferioren Parietallappen, der bei Kuperberg et al. (2006) im Zusammenhang der mittelgradig im Vergleich zu hochgradig verknüpften Szenarios berichtet wird. Es spiegelt also die Notwendigkeit der erhöhten Notwendigkeit zur eigenständigen Inferenzherstellung wider. Zudem zeigt sich der bereits bekannte Effekt im rechten Parietallappen beim Vergleich COK > IOK, der hier nicht erneut diskutiert werden soll. Dazu kommen die beiden Minimalpaar-Kontraste bei den Szenarios mit versus ohne Konnektor, die bei den Low-Performern signifikante Aktivierung zeigen. Diese Aktivierung zeigt einerseits den bereits bekannten Effekt im Okzipitallappen (CMK > COK). Andererseits scheint die Kondition IMK (versus IOK) mehr Aktivierung im bekannten Bereich der hohen Kausalität von Kuperberg et al. (2006) auszulösen. Unter der Annahme, dass Low-Performern eine Verarbeitung ohne Hinweis auf die Verknüpfung schwerer fällt, sind auch diese Aktivierungen zu erklären.

Insgesamt ermöglicht die Analyse der neuronalen Korrelate innerhalb der Performergruppen eine differenzierte Betrachtung einzelner Aktivierungen. Unter der Annahme, dass High-Performer mit der Darstellung und Verknüpfung der Szenarios weniger Probleme haben, können die Kontraste eindeutiger schwerer zu verarbeitende Szenarios aufzeigen. Die Aktivierungen bei den Low-Performern dagegen sind schwieriger einzuordnen, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die angestrebte kausale Verarbeitung und Verknüpfung stattfindet. Während der Erhebung wurde nach jedem Szenario die Sinnhaftigkeit abgefragt. Ein Austausch dieser Frage mit einer kausalbezogenen sowie die Auswertung der zugehörigen Antworten könnte diesen offenen Aspekt klären. Nichtsdestotrotz können die gefundenen Aktivierungen entsprechend Erkenntnisse bringen, auch wenn einmal mehr zu betonen ist, dass die einzelnen Messungen der neuropsychologischen Testbatterie differenziert betrachtet werden müssen. Dennoch liefern die vorliegenden Ergebnisse zusammen mit der Untersuchung der Gesamtstichprobe wichtige Erkenntnisse für die Weiterentwicklung der Regeln Leichter Sprache im Kontext der kausalen Nebensätze. Eine Diskussion der gesamten Studie inklusive Ausblick auf mögliche weitere Forschungsansätze in diesem Zusammenhang bietet das folgende Kapitel.

7.2.6 Fazit und Ausblick

Die beschriebene fMRT-Studie wurde auf Grundlage eines Ratings entwickelt, das sowohl erste Erkenntnisse zu der Verarbeitung und Einordnung verschiedener kausaler Szenarios, die im Rahmen der Leichte Sprache-Regeln formuliert wurden, gebracht hat, aber auch das Stimulusmaterial für diese sensible Methode optimiert hat. Das so reduzierte Material wurde für die Untersuchung noch weiter angepasst, indem für den jeweils zweiten Szenarioteil die Präsentationsart RSVP verwendet wurde, an dessen Start der für die Analyse zugrundeliegende Onset platziert wurde. Die Auswertung der Aktivierungen erfolgte sowohl in der Gesamtgruppe als auch basierend auf den Ergebnissen der zusätzlich gemessenen neuropsychologischen Testung.

In der Untersuchung der Gesamtstichprobe zeigt sich mehr Aktivierung im Vergleich der chronologisch versus informationsstrukturell formulierten Szenarios sowie bei Formulierungen mit versus ohne Konnektor. Wie in der Vorstellung der Methode (s. Kapitel 7.2.1) bereits erwähnt, müssen gefundene Aktivierungen vorsichtig interpretiert werden. Vor allem in Bezug auf den zweiten Vergleich sollte hinterfragt werden, ob mehr Aktivität immer als erhöhter Anspruch zu deuten ist. Vielmehr scheint es die direkt beginnende Integration der beiden Teile widerzuspiegeln, die bei den Formulierungen ohne Konnektor und der so implizit dargestellten Relation gegebenenfalls erst am Ende der Gesamtaussage oder sogar gar nicht erfolgt. In den Vergleichen des Faktors „Konnektor“ sind die Szenarios bis zum Onset gleich aufgebaut. Die Szenarios des Vergleichs der Perspektivierung dagegen unterscheiden sich ab Beginn. Dort besteht am Punkt der Messung jedoch kein Unterschied: Die kontrastierten Konditionen haben entweder jeweils einen Konnektor oder nicht. Der Unterschied wird vor allem im Vergleich COK > IOK deutlich, also dem Minimalpaar, das die Probanden vor die Herausforderung stellt, die Verknüpfung selbst herzustellen. Dies bereitet vor allem in der chronologischen Perspektive Schwierigkeiten. Infolgedessen scheint die chronologische Anordnung tatsächlich mehr Schwierigkeiten in der Prozessierung und gemeinsamen Auswertung der Teile zu erwirken als die informationsstrukturelle Perspektive, wenn auch der Effekt am größten in den Szenarios ohne explizite Relationsdarstellung erscheint.

Die bei den verschiedenen Performergruppen gefundenen Regionen der Aktivierung decken sich in großen Teilen mit den bereits erwähnten der Gesamtstichproben. Allerdings zeigt sich mehr Bilateralität sowie in Teilen eine Ausweitung auf den frontalen Bereich.

Offensichtlich werden diese Regionen erst bei differenzierter Betrachtung so potenziert, dass sie signifikant auftreten. Die Verarbeitung der Kausalsätze entspricht in großen Teilen den in Kapitel 4.1 berichteten Regionen der Kausal- und Satzverarbeitung, ergänzen sich in der vorliegenden Studie aber durch einen Effekt des Okzipitallappens, der offenbar den positiven Einfluss eines eingebauten Konnektors, der auch in psycholinguistischen Verständnisstudien wie bei Millis und Just (1994) sowie Sanders (2005) deutlich wurde, abbildet.

Interessanterweise doppelt sich in keinem der Tests die gefundenen signifikanten Kontraste der High- und Low-Performer. Dies entspricht dem bereits von Nagels et al. (2012; s. Kapitel 4.1.4.1) berichteten Effekt, dass selbst bei oberflächlich geringen Unterschieden in der neurokognitiven Performance die neuronalen Korrelate Verarbeitungsdifferenzen aufzeigen können. Dennoch verdeutlichen die diversen variierenden Aktivitätsunterschiede sowie Interpretationen dieser, dass die Auswahl neuropsychologischer Tests gewissenhaft erfolgen sollte. Für weitere Studien ist die Frage, ob die gesamte Testbatterie gemessen werden muss. Vielmehr könnte eine Einschränkung auf die Teile erfolgen, die genau die notwendigen Fähigkeiten der Studie widerspiegeln. Beispielsweise wäre eine Fokussierung auf die Tests der verbalen Fähigkeiten denkbar, da diese in Teilen zusätzlich auch Gedächtniskapazitäten (vgl. VLMT und RWT) miterheben. Bei der gewählten Darstellung des RSVP spielt zudem das Maß der Verarbeitungsgeschwindigkeit eine wichtige Rolle (TMT). In einer Studie mit durchgängiger Ganzsatzdarstellung dagegen könnte dieser Test entfallen. Der Zahlenspannentest misst zwar die wichtige Komponente des Arbeitsgedächtnisses, die Gedächtnisfunktion wird aber auch im RWT, aber vor allem im VLMT gemessen, sodass dieser ebenfalls ausgelassen werden kann. Der MWT misst ebenfalls verbale Fähigkeiten, allerdings handelt es sich um einen recht veralteten Test, der in aktualisierter Form mehr Aussagekraft haben könnte. Zusätzlich spielt in der vorliegenden Studie mit hoch frequenten Wörtern das Erkennen schwierigerer oder fachspezifischer Wörter wie „verbrämen“ oder „Brekzie“ eine eher untergeordnete Rolle. Ein genereller Test der Lesefähigkeit könnte einen besseren Ansatz darstellen. Die Einordnung der neuropsychologischen Performance sollte also auf die jeweils untersuchten Parameter sowie die Darstellungsform der Studie angepasst werden. Dennoch stellt eine solche Testung im Rahmen der Leichte Sprache-Forschung auch mit

den Zielgruppen ein wichtiges Zusatzmaß zur Interpretation der Daten dar (vgl. auch Borghardt et al. 2021).

Wie schon im Rating ist auch in dieser Studie bei zwei einzelnen Sätzen keine Aufteilung auf zwei Zeilen erfolgt, wie es von den Regeln der Leichten Sprache gefordert ist, da der Versuchsaufbau mit RSVP es nicht zugelassen hat. Was eine solche Aufspaltung für die Verarbeitung bedeuten kann, wurde bereits ausführlich besprochen (s. Kapitel 3.2, 5, 7.1.4). Entsprechend könnten sich mehr Schwierigkeiten der Verknüpfung sowohl bei den Szenarios ohne Konnektor ergeben, aber auch im Kontrast $CMK > IMK$, der weder in der Gesamtstichprobe noch bei den Performergruppen signifikant berichtet wurde. Eine Möglichkeit, die dadurch entstehenden Schwierigkeiten zu untersuchen, wäre eine Eye-tracking-Studie. Diese könnte sowohl einzeln, aber auch im Rahmen einer fMRT-Studie weitere Erkenntnisse bringen, an welcher Stelle der Szenarios Probleme der Integration und kausalen Auswertung auftreten. Sollten dabei Revisionen auftauchen, könnte eine entsprechende Studie die zugehörigen Blickbewegungen darstellen. Weiterhin könnte die durchgeführte fMRT-Studie so angepasst werden, dass ein weiterer Onset am Ende des zweiten Teils gesetzt wird, um potenzielle spätere Integrationsprozesse abzubilden. Zusätzlich könnten andere Fragen nach den Szenarios die Verarbeitung noch weiter beeinflussen. Eine mögliche Option verwenden beispielsweise Kuperberg et al. (2006), die nach Präsentation ihrer kausalen Szenarios Verständnisfragen zu diesen stellen.¹⁴⁴

Insgesamt bietet die fMRT-Studie aber die erhofften Grundlagen zur Weiterentwicklung der Leichten Sprache. Es wird deutlich, dass Konnektoren das Herstellen der Relationen nicht nur vereinfachen, sondern in Teilen sogar erst ermöglichen. Weiterhin zeigt sich, dass eine informationsstrukturelle Anordnung in kausalen Szenarios die entsprechende Verarbeitung erleichtern. Zusätzlich scheint es keine erhöhten Schwierigkeiten durch einen zweiteiligen Satz mit „weil“ zugeben, der als einziger im Rahmen eines Leichte Sprache-Textes auch in einer Zeile aufgeführt wäre. Entsprechend sollte diese Möglichkeit nicht komplett ausgeschlossen werden und im Rahmen von weiteren Studien untersucht werden. Da eine Inkludierung der Zielgruppen Leichter Sprache wichtig ist, um das Verständnis der angepassten Darstellung zu testen, wurde im Rahmen dieser Arbeit noch eine Follow-Up-Studie zu diesem Zweck erstellt. Diese wird im Folgenden vorgestellt.

¹⁴⁴ Fragen, die auf den kausalen Zusammenhang abzielen, werden im Rahmen der Follow-Up-Studie (s. Kapitel 8) verwendet.

8 Follow Up: Eine Zielgruppenstudie zur Verständlichkeit von Kausalrelationen in Leichter Sprache

Die Follow Up-Studie ist gemeinsam mit Sarah Jablotschkin¹⁴⁵ der Universität Hamburg entwickelt und durchgeführt worden. Die Daten eines Korpus¹⁴⁶ von Jablotschkin und Zinsmeister (2020) zeigen unter anderem, dass Kausalrelationen die häufigste Art von Diskursrelationen sind – sowohl in Standard als auch in Leichter Sprache¹⁴⁷ (vgl. auch Jablotschkin und Zinsmeister 2021). Dabei unterscheidet sich das Verhältnis von expliziten und impliziten Formulierungen: Während in der Standardsprache beide Varianten etwa gleich verwendet werden, beinhalten die Leichte Sprache-Texte zu knapp 85% explizit ausgedrückte Kausalität. Aus Fuchs (2019) ist allerdings bekannt, dass die verwendeten Formulierungen in Leichte Sprache-Texten nicht übergreifend gleich sind, sondern verschiedene Konnektoren Verwendung finden.

Diese Kenntnisse zusammen mit den Ergebnissen der beiden vorab beschriebenen Studien ergab die Motivation für die vorliegende Untersuchung: Das Verständnis von Kausalrelationen ist essenziell für das Verstehen von Texten. In welcher Form diese aber für das Verständnis der Adressatenschaft Leichter Sprache umformuliert werden müssen, sollte mit der Studie, die mit einem Teil dieser Zielgruppe durchgeführt wurde, getestet werden. Dabei standen die folgenden beiden Fragen im Mittelpunkt der Untersuchung:

1. Hat die Versprachlichung der Kausalrelation einen Einfluss auf die Textverständlichkeit für Leichte-Sprache-Nutzer*innen¹⁴⁸?
2. Gibt es einen Einfluss der Lesefähigkeit auf das Verständnis?

In Kapitel 4.2 wurde von einigen Studien zur Syntax Leichter Sprache berichtet, die mit der Zielgruppe durchgeführt wurden. Diese fokussieren sich aber einerseits in ihrer

¹⁴⁵ Sarah Jablotschkin ist ein assoziiertes Mitglied des Graduiertenkollegs und promoviert ebenfalls im Bereich der Leichten Sprache. Sie untersucht dabei unter Hinzunahme von Korpora Kausalrelationen auf Textebene. Entsprechend hat sich eine Zusammenarbeit in diesem Bereich ergeben.

¹⁴⁶ Jablotschkin und Zinsmeister (2020) haben den Leichte Sprache-Korpus (LeiKo) mit Texten vom NDR in Leichter Sprache und mit Texten in Einfacher Sprache (nachrichtenleicht) erstellt. Als Vergleichskorpus mit standardsprachlichen Texten dienen Texte aus der taz.

¹⁴⁷ Allerdings gibt es in der Standardsprache ein deutlich höheres Inventar an Konnektoren.

¹⁴⁸ Innerhalb dieser Formulierung werden die Nutzer gegendert, da die Fragen im Rahmen der Studie so formuliert worden sind. Um diese textübergreifend gleich zu beschreiben, wird die Differenzierung hier erhalten.

Untersuchung nicht explizit auf Kausalsätze, sondern nehmen eher Syntax als generellen Untersuchungsgegenstand; andererseits wurde sich dabei in großen Teilen mehr auf die subjektive Einschätzung der Probanden verlassen und weniger messbare Daten erhoben (vgl. Lasch 2017; Teufel 2021). Zudem wurden im Laufe der Arbeit auch Studien vorgestellt, welche die verständlichkeits- und kausalitätsfördernde Wirkung von Kausalkonnektoren für Personen ohne Leseinschränkungen zeigen (vgl. Millis und Just 1994; Sanders et al. 2007; Cozijn et al. 2011; s. auch die Ergebnisse der Studien aus Kapitel 7). Aktuell fehlt es allerdings noch an Untersuchungen, die diese Wirkung auch für die Leichte Sprache-Adressaten belegen. In diesem Zusammenhang ist aber nicht nur die Wirkung von Konnektoren zu beachten, sondern auch der Einfluss der syntaktischen Komplexität. Bei der Anwendung von „weil“ ergibt sich automatisch eine syntaktische Formulierung mit Nebensatz, die nach derzeitigem Stand in Texten für die Zielgruppe Leichter Sprache aufgrund ihrer angenommenen hohen Komplexität nicht anwendbar ist. Die beiden Grundlagenstudien aus Kapitel 7 dagegen zeigen, dass es in solchen Sätzen zumindest innerhalb der Kontrollgruppe keine erhöhte Schwierigkeit in der Verarbeitung gibt. Allerdings sollte keine direkte Übertragung dieser Ergebnisse auf die Zielgruppe erfolgen. Bredel und Maaß (2016a: 138) schreiben dazu:

[D]ie Leichte Sprache [geht] auf der Textebene eigene Wege [...]; das betrifft vor allem das Erfordernis weitreichender Explikationen von Textinhalten, die deshalb erforderlich sind, weil Welt- und Textwissen der primären Adressat(inn)en von Leichter Sprache weit unterdurchschnittlich ist.

Inwiefern also die Ergebnisse aus den vorherigen Studien auf die Adressatenschaft Leichter Sprache übertragbar ist, soll mit dieser Untersuchung geklärt werden. Wie diese Zielgruppenstudie aufgebaut wurde, wird in Kapitel 8.1 beschrieben. Kapitel 8.2 beschreibt die Ergebnisse, in Kapitel 8.3 werden diese diskutiert. Da diese Studie auch konzipiert wurde, um die Machbarkeit solcher Studien mit der Zielgruppe zu untersuchen, wird in diesem Kapitel auch ein Fazit zur Methode gezogen.

8.1 Methode

Wie einleitend beschrieben, handelt es sich um eine Zielgruppenstudie. Die dafür akquirierten Probanden werden in Kapitel 8.1.1 genauer beschrieben. Das Material basiert auf den bereits bekannten Stimuli, wurde aber an die Zielgruppe sowie die Untersuchung

des Textverständnisses angepasst (Kapitel 8.1.2). Wie diese Untersuchung durchgeführt und ausgewertet wurde, wird in Kapitel 8.1.3 beschrieben.

8.1.1 Probanden

An der Verständnisstudie haben 20¹⁴⁹ Probanden teilgenommen, die alle auf Texte in Leichter Sprache angewiesen sind. Die Akquise der Probanden erfolgte über verschiedene Netzwerke und Gruppen, die im Zusammenhang mit Leichter Sprache stehen. Entsprechend war die Mehrheit der Teilnehmer auch als Prüfer in Leichter Sprache tätig (insgesamt 17). Auch die Verteilung der Geschlechter war mit 16 weiblichen und vier männlichen Teilnehmern sehr heterogen. Das Alter der Probanden lag im Schnitt bei 38 Jahren (Altersspanne von 22-54). Aufgrund der Onlinedurchführung (s. Kapitel 8.1.3) nahmen Probanden aus verschiedenen Teilen Deutschlands an der Studie teil. Die Anmeldung zur Studie erfolgte in Teilen durch die Teilnehmer selbst, in Teilen über die (gesetzlichen) Betreuer. Die erhobene Stichprobe zeigte sich auch in ihren individuellen Merkmalen als sehr verschieden: Einige Probanden hatten motorische Einschränkungen, andere eine verlangsamte Artikulation. Es gab einen Teilnehmer mit einer Sehbehinderung und einen, der auf einen Sprachcomputer angewiesen war. Zusätzlich gab es einige, die die deutsche Schriftsprache erst spät erworben haben. Die Gründe hierfür differierten ebenfalls (Migration, fehlende Zugänge u.a.).

8.1.2 Material

Das verwendete Material entstammt dem Stimulusset der beiden vorherigen Studien, wurde allerdings auf lediglich sechs Kontexte reduziert. Auch die Faktoren wurden auf Perspektivierung (informationsstrukturell versus chronologisch) und Konnektor (mit versus ohne) beschränkt, sodass nur noch die Konditionen IMK, IOK, CMK und COK verwendet wurden. Diese wurden in kurze Texte aus 4-5 Sätzen platziert, die alltagsnahe Situationen beschreiben, sodass kein Vor- oder Fachwissen für das Verständnis notwendig ist. Da es sich um eine Zielgruppen-Studie handelt, wurden in der Untersuchung mehr Leichte Sprache-Merkmale beachtet als in den vorherigen. So wurde keine Pronominalisierung

¹⁴⁹ Ein Proband wurde nacherhoben, da aufgrund eines Erhebungsfehlers ein Teilnehmer aus der Studie ausgenommen werden musste.

verwendet und der Zeilenumbruch mit jedem neuen Satz eingehalten. Insgesamt wurden die Texte lexikalisch und syntaktisch möglichst einfach gehalten. Es wurden – außer konditionsabhängig in den Zielsätzen – keine impliziten Diskursrelationen und keine Subordinationen eingebaut. Entgegen der Leichte Sprache-Regeln wurden allerdings Negationen nicht markiert und Komposita nicht getrennt.¹⁵⁰ In den Texten wurde beachtet, möglichst keinen weiteren kausalen Zusammenhang zu formulieren. Zusätzlich wurden weiterhin nur frequente Wörter verwendet. Anhand des bisher verwendeten Beispielszenarios ist in Tabelle 16 ein solcher Kurztext in den vier Konditionen dargestellt. Anhang D bietet eine Übersicht zu allen erstellten Kurztexten.

Anne arbeitet als Busfahrerin. (IMK) Aber gestern war Anne nicht bei der Arbeit. Anne ist zum Arzt gegangen, weil sie ziemlich krank war. Heute geht es Anne schon viel besser.	Anne arbeitet als Busfahrerin. (CMK) Aber gestern war Anne nicht bei der Arbeit. Anne war ziemlich krank. Deshalb ist Anne zum Arzt gegangen. Heute geht es Anne schon viel besser.
Anne arbeitet als Busfahrerin. (IOK) Aber gestern war Anne nicht bei der Arbeit. Anne ist zum Arzt gegangen. Anne war ziemlich krank. Heute geht es Anne schon viel besser.	Anne arbeitet als Busfahrerin. (COK) Aber gestern war Anne nicht bei der Arbeit. Anne war ziemlich krank. Anne ist zum Arzt gegangen. Heute geht es Anne schon viel besser.

Tabelle 16: Darstellung der Kurztexte anhand eines Beispielszenarios, formuliert in den vier Konditionen.

8.1.3 Durchführung und Analyse

Die Studie wurde online konzipiert und durchgeführt. Dazu wurde den Probanden verschiedene bekannte Plattformen für Videokonferenzen zur Auswahl gestellt. So konnten die Teilnehmer sich die Software aussuchen, deren Nutzung und Verwendung ihnen bereits bekannt war. Für die Durchführung wurde eine Präsentation erstellt, die während der Studie per Bildschirmteilung gezeigt wurde und die alle Informationen und Materialien für die Studie enthielt. In jeder Durchführung wurden vier Kurztexte gezeigt. Den Teilnehmern wurde zur Wahl gestellt, ob sie diese Texte selbst laut vorlesen oder diese vorgelesen bekommen. Zwölf Teilnehmer entschieden sich, die Szenarios selbst zu lesen,

¹⁵⁰ Diese Entscheidung fiel einerseits auf Grundlage der uneinheitlichen Regeln dieser Markierungen, sodass kein Einfluss durch etwaige Regelwerke, mit denen die Prüfer-Probanden arbeiten, erfolgt. Andererseits sind auch diese Markierungen nicht ausreichend belegt und ihre Erforschung erfolgt parallel im Rahmen des Graduiertenkollegs, in welches diese Arbeit eingegliedert ist.

sieben bekamen die Texte vorgelesen und ein Proband fühlte sich mit einer abwechselnden Variante am wohlsten. Nach jedem der Texte wurden zwei Fragen zu diesem gestellt: Die erste war immer eine *Warum*-Frage, die auf den Kausalsatz abzielte; die folgende Kontrollfrage, die als zusätzliches Maß für das generelle Textverständnis diente, bezog sich auf den restlichen Text und fragte nach einem Ort, Beruf oder Namen. So waren z.B. die beiden Fragen zu den oben dargestellten Texten:

1. Warum ist Anne zum Arzt gegangen?
2. Was ist Annes Beruf?

Die Fragen wurden auf einer separaten Folie ohne den vorherigen Text dargestellt. Die Antworten wurden anhand von drei Kategorien bewertet: textnah, Inferenz und falsch. Als „textnah“ wurden solche Antworten beurteilt, die (fast) wörtliche Wiederholung des Zielsatzes waren; eine Inferenz wurde bei Antworten angenommen, die plausibel auf der Basis von Welt- und Hintergrundwissen erschienen. Falsche Antworten waren den ersten beiden Kategorien nicht zuzuordnen sowie auch solche, bei denen ein Proband für die richtige Antwort eine zweite Präsentationsrunde benötigte. Die Option der erneuten Darstellung wurde lediglich gegeben, um die Motivation der Teilnehmer zu erhalten. Da sich Frage 2 auf im Text genannte Dinge bezog, gab es bei dieser keine Möglichkeit der Inferenzziehung, sodass bei dieser nur die zwei Kategorien „textnah“ und „falsch“ angewendet wurden. Zur Einordnung wurden die Antworten in einem ersten Schritt wörtlich transkribiert. Auf Basis dieser Transkription erfolgte anschließend die Bewertung der Antworten durch beide Versuchsleiterinnen parallel mit einem anschließenden Abgleich der Einordnung.

Nach der Präsentation aller Texte wurden die Probanden nach ihrer Bewertung zur Schwierigkeit der Texte insgesamt gefragt.¹⁵¹ Anschließend wurde als zweite Aufgabe der Salzburger Lesetest (SLT; vgl. Moll und Landerl 2010) durchgeführt. In diesem wurde in einer ersten Runde eine Seite voller Wörter präsentiert, die die Probanden spaltenweise von oben nach unten vorlesen sollten. Nach einer Minute wurde die Wiedergabe beendet. In einer zweiten Runde wurde das gleiche Prinzip mit Pseudowörtern durchgeführt. Vor beiden Durchgängen konnten die Probanden einige Probewörter lesen, um ein Gefühl für die Aufgabe zu bekommen. Anhand der Daten wurde ein individueller Fehlerprozentwert

¹⁵¹ 14 Probanden empfanden die Texte als „leicht“; sechs bewerteten diese als „okay“.

berechnet. Die Spannweite des Wertes der Wörrunde beträgt 0-27.8 (Median: 6.25) und die Range der Pseudowörter liegt bei 3.4 – 85.7 (Median: 22.4).

Für die weitere Analyse der Daten wurden die drei Antwortkategorien der Verständnisfragen in numerische Variablen von 1-3 umgewandelt. Darauf aufbauend wurde einerseits mit Welch's Test analysiert, ob es signifikante Differenzen zwischen Konditionen gibt. Allerdings ergab weder Frage 1 noch Frage 2 eine Signifikanz, sodass die Konditionen nicht im Einzelnen kontrastiert wurden. Andererseits wurde anhand von Spearman's Rho¹⁵² nach Korrelationen zwischen der Lesefähigkeit und dem Verständnis der Probanden geschaut. Auch dabei ergab sich keine Signifikanz, sodass auch dieser Teil im folgenden Ergebniskapitel nicht weiter beschrieben wird.

8.2 Ergebnisse

Wie vorab beschrieben, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Konditionen und auch keine Korrelationen zwischen den Antworten und der Lesefähigkeit der Probanden. Dennoch soll im Folgenden eine Übersicht der qualitativen Ergebnisse erfolgen. Über alle Konditionen hinweg wurden sowohl bei Frage 1 als auch bei Frage 2 am meisten textnahe Antworten gegeben (s. Abbildung 16). Lediglich die Antworten zur ersten Frage ließen das Ziehen einer Inferenz zu; bei Zusammenrechnung dieser Kategorie mit den textnahen Antworten ergeben sich 60 richtige Antworten. Falsche Antworten wurden insgesamt 20 abgegeben. Bei der zweiten Frage beträgt das Verhältnis 51 zu 29.

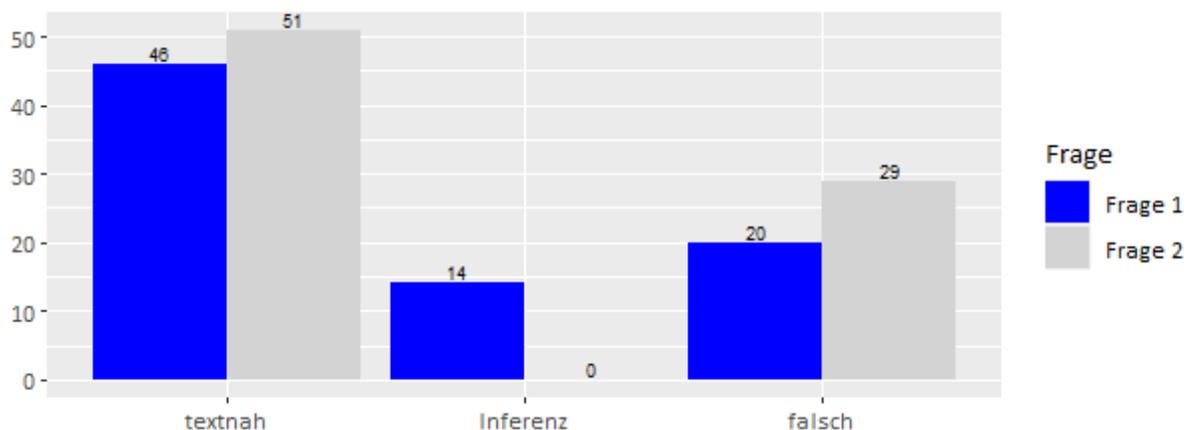


Abbildung 16: Anzahl aller Antworten je Kategorie für beide Fragen.

¹⁵² Beide Tests wurden mit der Statistik-Software R (R Core Team 2019) berechnet. Ebenso wurden auch die Grafiken der qualitativen Ergebnisse in R mit dem Paket ggplot2 (Wickham 2016) erstellt.

Differenzierter betrachtet erzeugt die Texte mit den chronologischen Szenarios mit Konnektor (CMK) bei der Warum-Frage die meisten textnahen Antworten, aber nur eine Inferenz-Antwort (s. Abbildung 17). Die Summe der richtigen Antworten (textnah und Inferenz) des informationsstrukturellen Pendantes IMK ergibt dagegen einen minimal höheren Wert als bei CMK. Die Variante COK hat genauso viele falsche Antworten wie die Variante mit Konnektor, bei den Texten mit IOK gab es am meisten Falschantworten. Insgesamt zeigen allerdings alle Bedingungen eine ähnliche Anzahl an Falschantworten; alle liegen zwischen vier und sechs. Die Kontrollfrage erzeugte bei den Probanden in allen Szenarios etwas mehr falsche Antworten (s. Abbildung 18). Die meisten textnahen und somit auch am wenigsten falschen Antworten gab es bei den chronologischen Konditionen mit Konnektor. Die Texte mit den informationsstrukturellen Formulierungen dagegen hatten beide die meisten Falschantworten. Es handelt sich aber um sehr geringe Unterschiede von ein bis zwei Antworten.

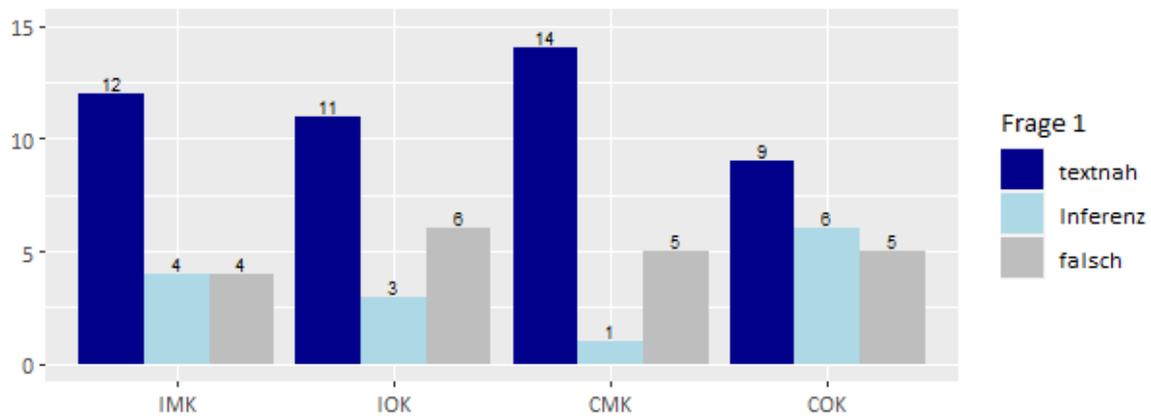


Abbildung 17: Anzahl der Antworten bei der Warum-Frage je Kategorie für jede der Konditionen.

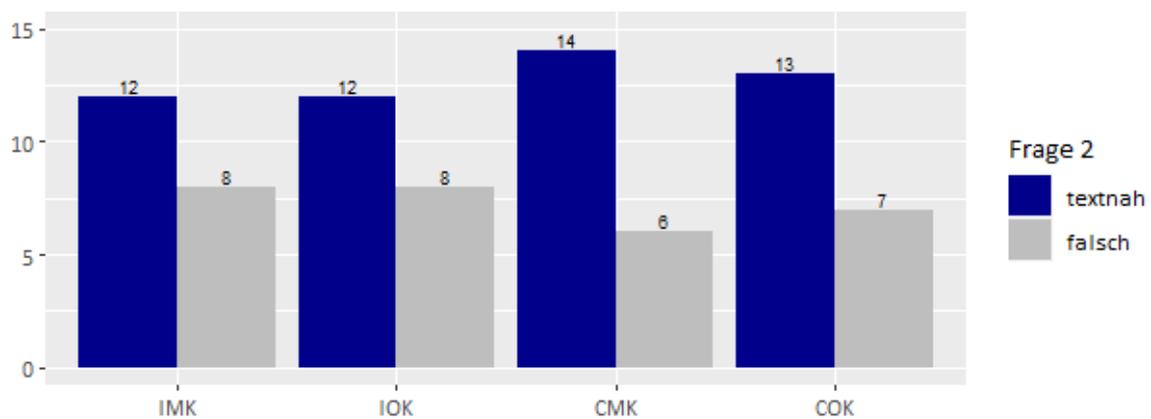


Abbildung 18: Anzahl der Antworten bei der Kontrollfrage je Kategorie für jede der Konditionen.

8.3 Diskussion, Auffälligkeiten und Ausblick

In der Studie wurde das Verständnis verschiedener Kausalkonstruktionen innerhalb von Kurztexten untersucht. Dabei zeigte sich ein bereits bekanntes Ergebnis: Konnektoren erleichtern das Verständnis von Kausalrelationen. Neu an der vorliegenden Studie ist die Erkenntnis, dass dies auch für Leser aus der Leichte Sprache-Zielgruppe gilt. Innerhalb der beiden Konditionen mit Konnektor erzeugten die chronologischen Szenarios etwas mehr textnahe Antworten, aber beim Vergleich der beiden richtigen Kategorien (textnah und Inferenz) zusammen ergibt sich ein etwa gleicher Wert der beiden Ursache-Wirkung-Anordnungen. Entsprechend ist die „weil“-Kondition auch bei der Zielgruppe nicht schwerer zu verarbeiten als die anderen Konditionen. Auch die Kontrollfrage ergibt keine großen Unterschiede zwischen den Texten. Insgesamt zeigt sich ein großes Textverständnis, unabhängig davon, ob ein Text einen Satz mit komplexerer Syntax enthält. Auffällig war die Tendenz der Probanden ihre Antworten auf die „Warum“-Frage mit „weil“ zu beginnen. Dies bestätigt die hohe Frequenz dieses Konnektors und zeigt die Bekanntheit auch innerhalb der Zielgruppe.

Interessanterweise zeigte sich kein Einfluss der Lesefähigkeiten auf das Verständnis. Es ist jedoch zu beachten, dass sich die Vergleichbarkeit und die Analyse der SLT-Werte in diesem Studienrahmen als schwierig gestalten. Einerseits gab es verschiedene Voraussetzungen durch die Online-Durchführung: So wird in einigen Programmen in Teilen ein Balken über den Bildschirm gelegt und die Teilnehmer hatten verschiedene Bildschirmgrößen und -auflösungen. Andererseits war die Heterogenität der Probanden für die Auswertung problematisch. Ein Teilnehmer konnte beispielsweise gar nicht am SLT teilnehmen, da er über einen Sprachcomputer kommuniziert, der eingetippte Wörter für ihn artikuliert, was sich mit der Durchführungsart des Tests nicht vereinen lässt. Ein anderer dagegen benutzte aufgrund einer Seheinschränkung eine Bildschirmlupe, sodass die gesamte Präsentation deutlich vergrößert dargestellt wurde und somit auch der SLT auf vielen Folien mit weniger, aber größer geschriebenen Wörtern dargestellt wurde. Andere Teilnehmer wiederum lasen durch motorische Einschränkungen langsamer. Entsprechend differieren die Werte enorm, sind aber unabhängig von dem Verständnis der Texte.

Ein wichtiges Ergebnis der Studie ist dennoch, dass die verwendete Methode der Verständnisstudie mit der Zielgruppe anwendbar war. Das Studiendesign hat funktioniert, die Onlinedurchführung hat sich als machbar gezeigt. Nicht zu unterschätzen dabei ist aber

der Bias der Probandengruppe: Teilnehmen konnten nur Probanden, die eine gewisse Technikversiertheit besitzen und mit Online-Meetingplattformen vertraut sind bzw. Hilfe beim Einloggen zur Verfügung haben. Durch solche Bedingungen werden viele Personen der Zielgruppe direkt von der Teilnahme ausgeschlossen. So bieten beispielsweise einige Behindertenwerkstätten keinen Zugang zum Internet. Die Voraussetzungen konnten vor allem auf Prüfer Leichter Sprache erfüllen, die im Rahmen der Coronapandemie ihre Tätigkeiten auf diese Plattformen übertragen haben. Diese haben durch ihre regelmäßige Beschäftigung mit Texten bereits eine gewisse Sprachaffinität und Kompetenzen, die für einen Teil der Zielgruppe nicht zwingend vorauszusetzen sind. Der Einfluss der Prüfertätigkeiten zeigte sich in Teilen auch durch Reaktionen auf die Texte, in denen nicht angewandte Regeln bemerkt und kommentiert wurden („Hier gehört ein Bindestrich hin.“ „Busfahrerin muss man trennen.“ „Nicht‘ muss markiert werden“). Dies verdeutlicht einerseits eine Prägung durch die im Rahmen der Prüfertätigkeit eingesetzten Regelwerke (Bindestrich versus Mediopunkt), andererseits aber auch eine positive Wirkung der regelmäßigen Prüfung von Texten, da nicht-lizenzierte Formulierungen zwar erkannt, aber auch ohne Anwendung der Regeln richtig verarbeitet wurden.

Besonders auffällig war das durchweg positive Feedback der Teilnehmenden. Es zeigte sich eine große Bereitschaft zur Teilnahme. Ein Großteil äußerte zudem den Wunsch, dass Leichte Sprache optimiert wird und zeigte großen Willen, an weiteren Studien teilzunehmen. Insgesamt kann resümiert werden, dass Textumfang und -schwierigkeit angemessen waren und die Probanden ein gutes Verständnis der Texte zeigten. Vielmehr wäre eine höhere Anzahl – zumindest innerhalb dieser Gruppe – wohl auch möglich gewesen. Die verwendeten Texte bzw. Texte mit gleichem Aufbau können entsprechend in weiteren Studien als Material dienen. Geeignet wären diese zum Beispiel auch in Eye-tracking-Studien, welche – wie bereits im Fazit der fMRT-Studie (s. Kapitel 7.2.6) beschrieben – eine gute Möglichkeit bieten können, Schwierigkeiten in der Verarbeitung zu lokalisieren und so die Unterschiede weiter zu differenzieren. Der Wille innerhalb der Zielgruppe an Studien zur Weiterentwicklung der Leichten Sprache teilzunehmen, ist vorhanden und diese Möglichkeit der inklusiven Forschung sollte genutzt werden.

9 Fazit und Ausblick

Gegenstand der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung der derzeit postulierten Regeln zur Auflösung von Kausalsätzen in Leichter Sprache. Dabei stellte sich vor allem folgende Frage: Reduziert die Umformulierung in Einzelsätze die Komplexität? Damit einher geht der Gedanke, ob hochfrequente Normen des Standarddeutschen, wie die Formulierung von Kausalsätzen mit „weil“ und die informationsstrukturelle Anordnung, für das bessere Verständnis der Zielgruppe wirklich umstrukturiert werden müssen. Einerseits kann das häufige Vorkommen eines Phänomens die Verarbeitung erleichtern. Andererseits ist die Auflösung der frequenten, aber mehrteiligen Satzvariante zu hinterfragen, da die Formulierungen auch bei Einzelsätzen in ihrer Gesamtheit vom Rezipienten auszuwerten sind. Zudem wird bei einer Umformulierung die Textoberfläche erweitert und die Komplexität somit eher auf diese Ebene umgelagert. Zusätzlich kämpft die Leichte Sprache durch die stark vereinfachten Texte auch mit der Problematik der Stigmatisierung, sodass das im Rahmen der Inklusion entstandene Konzept die Zielgruppen gleichzeitig wieder abgrenzt. Es handelt sich also mehr um eine Gleichberechtigung mit einem erneuten Ausgrenzungspotential. Entsprechend wurde im Rahmen der Weiterentwicklung der Leichten Sprache geschaut, inwieweit die Reduktion der Komplexität auf allen Ebenen wirklich notwendig ist, indem die Umstrukturierung von Kausalkonstruktionen untersucht wurde. Die Gesamtdiskussion der Ergebnisse der dazu durchgeführten Studien erfolgt in Kapitel 9.1. Dabei wird sowohl auf die Forschungsfragen aus Kapitel 6.1 eingegangen, als auch die weitere Übertragbarkeit auf weitere offene Punkte der Leichten Sprache diskutiert. Den Abschluss der Arbeit stellt Kapitel 9.2 dar, in welchem die Arbeit und ihre Methoden resümiert werden und ein Ausblick auf mögliche weitere Ansätze zur Erforschung der Leichten Sprache gegeben wird.

9.1 Gesamtdiskussion der Ergebnisse

Weder innerhalb der Grundlagenstudien noch bei der Zielgruppenstudie zeigte sich eine höhere Verarbeitungsschwierigkeit der Kausalstruktur mit „weil“ im Vergleich zur Konstruktion mit „deshalb“. Während im Fazit der ersten beiden Untersuchungen, in denen aus methodischen Gründen die Sätze ohne Zeilenumbruch präsentiert wurden, noch hinterfragt wird, ob eine Aufteilung auf zwei Zeilen bei zweiterer Variante nicht doch die

Schwierigkeit der Verknüpfung erhöht, zeigte sich ein solcher Effekt beim Verständnis der Zielgruppe nicht. Dennoch kann die erste Annahme aus Kapitel 6.1 bestätigt werden: Die Auflösung von Kausalsätzen nach den Regeln der Leichten Sprache vereinfacht die Verarbeitung nicht. Beide Formulierungen mit Konnektor können entsprechend verwendet werden. Ausgeschlossen werden sollten allerdings dringend Formulierungen, die die Relation der Teile nicht explizit darstellen. Sowohl aus den Ergebnissen der Zielgruppenstudie als auch aus den Erkenntnissen der Grundlagenstudien kann geschlossen werden, dass die implizite Darstellung und die daraus folgende Notwendigkeit, die Verknüpfung selbst herzustellen, Probleme erzeugt. Gegebenenfalls wird die Art der Verknüpfung gar nicht hergestellt und der Inhalt entsprechend falsch ausgewertet.

Bei Übersetzungen in Leichte Sprache muss aber darauf geachtet werden, dass die Gesamtbedeutung des Ausgangstextes erhalten bleibt. Dies gilt generell, damit die Inklusion auch in dem Sinne stattfindet, dass nicht erneut eine Abstufung erfolgt, aber vor allem auch im Kontext offizieller Materialien der politischen und gesellschaftlichen Teilhabe wie Wahlunterlagen, juristische Anordnungen oder ärztliche Hinweise. Der Ausdruck von Ursache und Wirkung prägt diverse Situationen; das Verständnis des Zusammenhangs ist demzufolge von großer Wichtigkeit. Entsprechend wurde in dieser Arbeit auch untersucht, ob die kausale Verknüpfung innerhalb eines Szenarios nach Umformulierung richtig vermittelt wird. Die Beantwortung ergibt sich aus der bisherigen Erläuterung: Die Kausalität wird unabhängig vom benutzten Konnektor wiedergegeben, sodass die zweite dieser Arbeit zugrundeliegende Hypothese zu verwerfen ist. Der Erhalt der Kausalität in beiden Formulierungen gilt für beide der untersuchten Gruppen. Auch wenn innerhalb der fMRT-Studie diese chronologische Anordnung offensichtlich mehr Schwierigkeiten erzeugt hat, gilt dies vor allem für die Konditionen ohne Konnektor. Diese Tatsache wird auch durch die Ergebnisse des Ratings sowie von denen der Follow Up-Studie bestätigt.

Es bestätigt sich also die Forderung, dass für die weitere Ausführung und Verbreitung der Regeln in Leichter Sprache die Wichtigkeit eines Konnektors betont werden muss, damit die aktuell noch vorhandenen Formulierungen ohne verknüpfendes Element rarer werden. Welcher Konnektor allerdings verwendet wird, kann nicht vorgeschrieben werden. Ob die Etablierung eines Standardmarkers, wie ihn beispielsweise Maaß (2015) fordert, überhaupt sinnvoll ist, kann hinterfragt werden. Vielmehr kann auch eine geringe Anzahl

verschiedener Realisierungen in Betracht gezogen werden (vgl. auch Fuchs 2019). Eine Einordnung der verschiedenen Optionen ist eigentlich nicht Aufgabe dieser Arbeit. Die erworbenen Erkenntnisse sollen aber dennoch in diesen Kontext eingeordnet werden, da sie einen ersten Ansatzpunkt für die weitere Operationalisierung bieten. Es gibt verschiedene Gründe, die zumindest für einen weiteren Erhalt des Konnektors „weil“ sprechen: Je nach Größe des Texts bzw. Umfang des zu übersetzenden Inhalts kann durch die Verwendung eines solchen zweiteiligen Satzes, der auf einer Zeile gezeigt wird, die optische Verlängerung verringert werden, was die Motivation für Rezipienten erhöhen kann. Zusätzlich vereinfacht es die Übersetzungspraxis.

Auch die Stigmatisierung kann durch eine vermehrte Verwendung dieser Satzkonstruktion mit Nebensatz vermindert werden: Einerseits ist der erste optische Eindruck ein anderer als bei der Darstellung vieler Einzelsätze auf jeweils neuen Zeilen; andererseits kann diese „komplexere“ Darstellung negativen Assoziationen entgegenwirken. Zurückgehend auf das in der Einleitung dargestellte Beispiel aus dem NDR zeigt sich aber auch, dass eine ausschließliche Darstellung mit „weil“-Sätzen ebenfalls nicht zielführend wäre. Eine entsprechende Umformulierung würde einen mehr als zweiteiligen Satz ergeben, welcher mit Sicherheit für viele Leser schwer zu verstehen wäre. Demzufolge scheint eine Koexistenz beider Optionen sinnvoll zu sein.

Fuchs (2019) schlägt eine Abstufung verschiedener Realisierungsmöglichkeiten je nach Verarbeitungskosten vor. Für die beiden vorliegenden kausalen Konnektoren scheint eine solche Abstufung erstmal nicht nötig; allerdings ist dabei zu beachten, dass im Rahmen der Follow Up-Studie das Verständnis mit größtenteils bereits erfahrenen Lesern der Leichten Sprache geprüft wurde und die Textlänge kaum der eines im Alltag verwendeten Texts in Leichter Sprache entsprach. Mögliche Schwierigkeiten bei weniger geschulten Lesern oder Rezipienten mit anderen Einschränkungen bzw. längeren Texten müssen entsprechend noch untersucht werden. Es gibt bereits Ansätze, die Leichte Sprache an ihre heterogene Adressatenschaft anzupassen. So beschreiben Bredel und Maaß (2016b) bereits innerhalb ihres Grundlagenwerks ein Schubladenmodell und auch Maaß (2020a) stellt mit der Leichten Sprache Plus bereits eine mögliche Zwischenstufe barrierefreier Kommunikation vor, in der weniger strikte Regeln bezüglich der Komplexitätsauflösung herrschen. Vielmehr scheint aber eine Definition der Bedürfnisse der Rezipienten als naheliegendster Schritt für die weitere Einordnung. Inwieweit eine Zielgruppenzuordnung noch sinnvoll ist, lässt sich

hinterfragen. Rink (2019b) mit ihrem Barriereindex und Guterath (2020) mit ihrem Kapazitätsmodell bieten erste Grundlagen, die Adressatenschaft der Leichten Sprache neu einzuordnen. Auch Deilen (2021) diskutiert die mögliche Einordnung nach kognitiven und Lesefähigkeiten. In der in dieser Arbeit vorgestellten fMRT-Studie zeigte sich ebenfalls, dass eine differenzierte Einteilung nach neuropsychologischen Fähigkeiten von Teilnehmern Verarbeitungsunterschiede aufzeigen und verschiedene Schwierigkeiten offenbaren. Eine Modellierung für eine mögliche Abstufung der Verarbeitung der kausalen Szenarios kann hier nicht erfolgen, aber die obige Zusammenführung soll verdeutlichen, dass ein Zusammenspiel der verschiedenen Ansätze die Entwicklung weiterbringen kann als die einzelne Präsentation dieser Ideen.

Zurückgehend auf die Diskussion zur untersuchten syntaktischen Ebene stellt sich die Frage, ob die vorliegenden Ergebnisse zu den kausalen Konnektoren und der Verarbeitung von zweiteiligen Sätzen auf alle Nebensätze und ihre Marker generalisiert werden können. Grundsätzlich scheint eine Formulierung mit Nebensatz zumindest innerhalb der erhobenen Zielgruppe nicht problematisch. Dass allerdings die untersuchte Kausalität, die mit Ursache und Wirkung gegebenenfalls einfacher abzuleiten ist als andere Zusammenhänge, diese machbare Verarbeitung beeinflusst, kann nicht ausgeschlossen werden. Entsprechend sollten andere Nebensatzkonstruktionen überprüft werden. Dabei sollten auch weitere Grundlagenstudien erfolgen, auf denen Zielgruppenstudien aufgebaut werden können. Bei der erneuten Durchführung einer fMRT-Studie sollte die Durchführung angepasst und die Auswertung der Gesamtaussage beachtet werden. Dennoch sind solche Untersuchungen zur Erstellung der neurolinguistischen Grundlagen dienlich. Auch die Funktionalität niedrigschwelliger Online-Studien wurde in diesem Kontext gezeigt. Dennoch sollte, zurückgehend auf den Ansatz der kognitiven Einordnung, die Messung solcher Fähigkeiten erfolgen, was im Rahmen einer Onlinedurchführung erschwert wird. Zusätzlich fehlt vielen möglichen Probanden der Zugang, sodass für eine umfängliche Abdeckung der verschiedenen Adressaten eine solche Umsetzung nicht zu empfehlen ist. Für Untersuchungen, die, wie im vorliegenden Fall, einer ersten Einschätzung dienen sollen, bietet eine solche Ausführung aber eine gute Möglichkeit.

9.2 Gesamtfazit und Ausblick

Mit der vorliegenden Arbeit wurde die angestrebte empirische Grundlage für die syntaktische Ebene Leichter Sprache geschaffen: Die Wichtigkeit eines Verbindungselements konnte belegt werden – eine Erkenntnis, die sich auch auf weitere Nebensatz-Konstruktionen übertragen lässt. Das eindeutige Verständnis der verschiedenen Realisierungen muss allerdings geprüft werden; mehrdeutige Konnektoren sollten im Kontext Leichter Sprache vermieden werden. Entsprechend müssen weitere Untersuchungen erfolgen. Zusätzlich hat diese Arbeit zwei Dinge verdeutlicht: Einerseits können kognitionslinguistische Studien zur Erforschung und Entwicklung der Leichten Sprache in dem Sinne beitragen, dass eine Argumentationsgrundlage für die Regeln geschaffen wird. Auf einer solchen Basis kann die Forschung die Regeln dann unter Einbindung der Zielgruppe konkretisieren, indem das Verständnis der so formulierten Texte überprüft wird. Die Bereitschaft der Adressaten Leichter Sprache für die Teilnahme an solchen Studien ist groß und sollte genutzt werden.

Andererseits hat sich die Notwendigkeit gezeigt, die aktuell zur Verfügung stehenden Regeln zu überprüfen. Die Forderung nach einfacher Syntax, Auflösung der Strukturen auf Einzelsätze sowie einem Verbot von Nebensätzen und Reihungen ist undifferenziert. Abgesehen davon, dass bei diesen Umstrukturierungen nur bedingt eine Komplexitätsreduktion und somit Verarbeitungserleichterung erfolgt, werden die Möglichkeiten der Zielgruppe damit offensichtlich unterschätzt: Zumindest ein zweiteiliger Satz mit expliziter Verknüpfung bereit den Adressaten keine Probleme. Eine Vereinfachung von Texten ist zur Inklusion der Adressaten dennoch selbstverständlich wichtig. Das bereits in der Einleitung genannte Zitat beschreibt in diesem Kontext folgendes:

Texte in Leichter Sprache sind einfacher als andere Texte.
Deshalb können viele Menschen Texte in Leichter Sprache besser lesen.
Und auch besser verstehen.
Deshalb sind Texte in Leichter Sprache sehr wichtig. (NDR o. J.)

Bei der zukünftigen Entwicklung der Leichten Sprache sollte jedoch stets infrage gestellt werden: Reduziert eine Umformulierung wirklich die Komplexität, vereinfacht die Texte und erleichtert somit das Verstehen? Texte in Leichter Sprache sind sehr wichtig. Deshalb sollten sie auch auf empirisch untersuchten Regeln basieren.

Literaturverzeichnis

- Antos, Gerd; Krings, Hans P. (Hg.) (1989): Textproduktion. Ein interdisziplinärer Forschungsüberblick. Tübingen: M. Niemeyer (Konzepte der Sprach- und Literaturwissenschaft, 48).
- Army Individual Test Battery (1944): Manual of Directions and Scoring. Washington DC, War Department, Adjutant General's Office.
- Aschenbrenner, Steffen; Tucha, Oliver; Lange, Klaus W. (2000): Regensburger Wortflüssigkeits-Test (RWT). Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.
- Baddeley, Alan D. (1986): Working memory. Oxford: Clarendon Press (Oxford science publications, 11).
- Baddeley, Alan D. (1992): Working memory. In: Science 255 (5044), 556–559.
- Baddeley, Alan D. (2000): The episodic buffer: A new component of working memory? In: Trends in Cognitive Sciences 4 (11), 417–423.
- Baddeley, Alan D.; Hitch, Graham (1974): Working memory. In: Gordon H. Bower (Hg.): Psychology of Learning and Motivation. San Diego, CA: Academic Press (8), 47–89.
- Bamberger, Richard; Vanecek, Erich (1984): Lesen-Verstehen-Lernen-Schreiben. Die Schwierigkeitsstufen von Texten in deutscher Sprache. Wien: Jugend und Volk.
- Biere, Bernd Ulrich (1991): Textverstehen und Textverständlichkeit. Heidelberg: Groos (Studienbibliographien Sprachwissenschaft, 2).
- Bisang, Walter (2009): On the evolution of complexity: sometimes less is more in East and mainland Southeast Asia. In: Geoffrey Sampson, David Gil und Peter Trudgill (Hg.): Language complexity as an evolving variable. 1. publ. Oxford: Oxford Univ. Press (Studies in the evolution of language, 13), 34–49.
- Bisang, Walter (2014): Overt and hidden complexity – Two types of complexity and their implications. In: Poznan Studies in Contemporary Linguistics 50 (2), 127–143.
- Blakemore, Sarah-Jayne; Fonlupt, Pierre; Pachot-Clouard, Mathilde; Darmon, Céline; Boyer, Pascal; Meltzoff, Andrew N. et al. (2001): How the brain perceives causality: an eventrelated fMRI study. In: Brain Imaging 12 (17), 3741–3746.
- BMAS (2009): Die UN-Behindertenrechtskonvention - Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen, vom 2018. Online verfügbar unter https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Teilhabe/uebereinkommen-ueber-die-rechte-behinderter-menschen.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt geprüft am 23.03.2022.
- BMAS (2011): Unser Weg in eine inklusive Gesellschaft. Der Nationale Aktionsplan der Bundesregierung zur Umsetzung der UN-Behindertenrechtskonvention. Stand: September 2011. Berlin. Online verfügbar unter https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/a740-nationaler-aktionsplan-barrierefrei.pdf;jsessionid=8C0F32BD50165F93A4BFD4CBE04325F2.delivery2-master?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt geprüft am 23.03.2022.

- BMAS (2014): Leichte Sprache. Ein Ratgeber. Online verfügbar unter https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/a752-ratgeber-leichte-sprache.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 23.03.2022.
- Bock, Bettina M. (2014): "Leichte Sprache": Abgrenzung, Beschreibung und Problemstellungen aus Sicht der Linguistik. In: Susanne Jekat (Hg.): Sprache barrierefrei gestalten. Perspektiven aus der Angewandten Linguistik. Berlin: Frank & Timme (TransÜD, 69).
- Bock, Bettina M. (2015a): Anschluss ermöglichen und die Vermittlungsaufgabe ernst nehmen – 5 Thesen zur Leichten Sprache. In: Didaktik Deutsch (38), 9–17.
- Bock, Bettina M. (2015b): Anschluss ermöglichen und die Vermittlungsaufgabe ernst nehmen – 3 weitere Thesen. Ergänzende Online-Publikation zum Debattenbeitrag in Didaktik Deutsch, Heft 38/2015. Online verfügbar unter <http://bettinabock.de/wp-content/uploads/Bock-Bildungssprache-vs.-Leichte-Sprache-3-weitere-Thesen.pdf>, zuletzt geprüft am 01.09.2021.
- Bock, Bettina M. (2015c): Barrierefreie Kommunikation als Voraussetzung und Mittel für die Partizipation benachteiligter Gruppen -Ein (polito-)linguistischer Blick auf Probleme und Potenziale von "Leichter" und "einfacher Sprache". In: Sprache und Demokratie (73, 4), 115–137.
- Bock, Bettina M. (2015d): Leichte Texte schreiben. Zur Wirksamkeit von Regellisten Leichter Sprache in verschiedenen Kommunikationsbereichen und im World Wide Web. In: trans-kom. Zeitschrift für Translationswissenschaft und Fachkommunikation, 79–102.
- Bock, Bettina M. (2017): Das Passiv- und Negationsverbot „Leichter Sprache“ auf dem Prüfstand: Empirische Ergebnisse aus Verstehenstest und Korpusuntersuchung. In: Sprachreport 33 (1), 20–28.
- Bock, Bettina M. (2019): "Leichte Sprache" - kein Regelwerk. Sprachwissenschaftliche Ergebnisse und Praxisempfehlungen aus dem LeISA-Projekt. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 5).
- Bock, Bettina M.; Fix, Ulla; Lange, Daisy (Hg.) (2017): „Leichte Sprache“ im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Frank & Timme. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 1).
- Bohmann, Ulla (2017): Easy-to-Read in Sweden. In: Bettina M. Bock, Ulla Fix und Daisy Lange (Hg.): Leichte Sprache im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 1), 447–456.
- Borghardt, Liv; Deilen, Silvana; Fuchs, Julia; Gros, Anne-Kathrin; Hansen-Schirra, Silvia; Nagels, Arne et al. (2021): Neuroscientific Research on the Processing of Easy Language. In: Frontiers in Communication, 6:698044. DOI: 10.3389/fcomm.2021.698044.
- Bornkessel, Ina; Zysset, Stefan; Friederici, Angela D.; Cramon, Yves D. von; Schlesewsky, Matthias (2005): Who did what to whom? The neural basis of argument hierarchies during language comprehension. In: NeuroImage 26 (1), 221–233.
- Bornkessel-Schlesewsky, Ina; Friederici, Angela D. (2007): Neuroimaging studies of sentence and discourse comprehension. In: Mark Gareth Gaskell, Gerry T. M. Altmann, Paul Bloom, Alfonso Caramazza und Willem J. M. Levelt (Hg.): The Oxford handbook of psycholinguistics. Oxford: Oxford Univ. Press, 407–424.

Bornkessel-Schlesewsky, Ina; Schlesewsky, Matthias (2009): Processing syntax and morphology. A neurocognitive perspective. Oxford: Oxford University Press (Oxford surveys in syntax and morphology, 6).

Bower, Gordon H. (Hg.) (1974): Psychology of Learning and Motivation. San Diego, CA: Academic Press (8).

Bredel, Ursula; Lang, Katrin; Maaß, Christiane (2016): Zur empirischen Überprüfbarkeit von Leichte-Sprache-Regeln am Beispiel der Negation. In: Nathalie Mälzer (Hg.): Barrierefreie Kommunikation – Perspektiven aus Theorie und Praxis. Berlin: Frank & Timme, Verlag für wissenschaftliche Literatur (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 2), 95–116.

Bredel, Ursula; Maaß, Christiane (2016a): Leichte Sprache. Theoretische Grundlagen, Orientierung für die Praxis. 3 Bände. Berlin: Dudenverlag (Sprache im Blick).

Bredel, Ursula; Maaß, Christiane (2016b): Ratgeber Leichte Sprache. Die wichtigsten Regeln und Empfehlungen für die Praxis. 3 Bände. Berlin: Dudenverlag (Sprache im Blick).

Bredel, Ursula; Maaß, Christiane (2016c): Arbeitsbuch Leichte Sprache. Übungen für die Praxis mit Lösungen. 3 Bände. Berlin: Dudenverlag (Sprache im Blick).

Bredel, Ursula; Maaß, Christiane (2019): Leichte Sprache. In: Christiane Maaß und Isabel Rink (Hg.): Handbuch Barrierefreie Kommunikation. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 3), 251–271.

Brown, Keith (Hg.) (2006): Encyclopedia of Language & Linguistics. Amsterdam: Elsevier.

Bundesministerium der Justiz (2002): Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen (Behindertengleichstellungsgesetz - BGG), vom Zuletzt geändert durch Art. 9 G v. 02.06.2021. Online verfügbar unter <http://www.gesetze-im-internet.de/bgg/BJNR146800002.html>, zuletzt geprüft am 01.03.2022.

Bundesministerium der Justiz (2011): BITV 2.0, Zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 21.05.2019. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html, zuletzt geprüft am 23.03.2022.

Caplan, David; Dede, Gayle; Waters, Gloria; Michaud, Jennifer; Tripodis, Yorghos (2011): Effects of Age, Speed of Processing, and Working Memory on Comprehension of Sentences With Relative Clauses. In: Psychology and Aging 26 (2), 439–450.

Caplan, David; Waters, Gloria S. (1999): Verbal working memory and sentence comprehension. In: Behavioral and Brain Sciences 22 (1), 77–94.

Christmann, Ursula (2017): Wie leicht darf Leichte Sprache sein? Empirische Lücken in einem gut gemeinten Konzept. In: Bettina M. Bock, Ulla Fix und Daisy Lange (Hg.): Leichte Sprache im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 1), 35-52.

Christmann, Ursula; Groeben, Norbert (2019): Verständlichkeit: die psychologische Perspektive. In: Christiane Maaß und Isabel Rink (Hg.): Handbuch Barrierefreie Kommunikation. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 3), 123–145.

Coltheart, Max (Hg.) (1987): Attention and Performance XII. The psychology of reading. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.

Cozijn, Reinier; Noordman, Leo G. M.; Vonk, Wietske (2011): Propositional Integration and World-Knowledge Inference: Processes in Understanding Because Sentences. In: *Discourse Processes* 48 (7), 475–500.

Crystal, David (1987): *The Cambridge encyclopedia of language*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

Dahl, Östen (2004): *The growth and maintenance of linguistic complexity*. Amsterdam: Benjamins (Studies in language companion series, 71).

Dahl, Östen (2009): Testing the assumption of complexity invariance: the case of Elfdalian and Swedish. In: Geoffrey Sampson, David Gil und Peter Trudgill (Hg.): *Language complexity as an evolving variable*. 1. publ. Oxford: Oxford Univ. Press (Studies in the evolution of language, 13), 50–63.

Daneman, Meredyth; Carpenter, Patricia A. (1980): Individual differences in working memory and reading. In: *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 19 (4), 450–466.

Deilen, Silvana (2022): *Optische Gliederung von Komposita in Leichter Sprache. Blickbewegungsstudien zum Einfluss visueller, morphologischer und semantischer Faktoren auf die Verarbeitung deutscher Substantivkomposita*. Dissertation. Berlin: Frank & Timme (Easy - Plain - Accessible, 11).

Deutscher, Guy (2009): "Overall complexity": a wild goose chase? In: Geoffrey Sampson, David Gil und Peter Trudgill (Hg.): *Language complexity as an evolving variable*. 1. publ. Oxford: Oxford Univ. Press (Studies in the evolution of language, 13), S. 243–251.

Donders, Frans C. (1969): On the speed of mental processes. In: *Acta Psychologica* 30, 412–431.

Duffy, Susan A.; Shinjo, Makiko; Myers, Jerome L. (1990): The Effect of Encoding Task on Memory for Sentence Pairs Varying in Causal Relatedness. In: *Journal of Memory and Language* 29 (1), 27–42.

Eickhoff, Simon B.; Stephan, Klaas E.; Mohlberg, Hartmut; Grefkes, Christian; Fink, Gereon R.; Amunts, Karin; Zilles, Karl (2005): A new SPM toolbox for combining probabilistic cytoarchitectonic maps and functional imaging data. In: *NeuroImage* 25 (4), 1325–1235.

Eisenberg, Peter (2013): *Grundriss der deutschen Grammatik*. Stuttgart, Weimar: Metzler.

Fajardo, Inmaculada; Tavares, Gema; Ávila, Vicenta; Ferrer, Antonio (2013): Towards text simplification for poor readers with intellectual disability: When do connectives enhance text cohesion? In: *Research in Developmental Disabilities* 34 (4), 1267–1279.

Fedorenko, Evelina; Gibson, Edward; Rohde, Douglas (2004): Verbal Working Memory in Sentence Comprehension. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society* 26, 369–374.

Ferreira, Fernanda (2003): The misinterpretation of noncanonical sentences. In: *Cognitive Psychology* (47 (2)), 164–203.

Fiebach, Christian J.; Schlesewsky, Matthias; Friederici, Angela D. (2002): Separating syntactic memory costs and syntactic integration costs during parsing. the processing of German WH-questions. In: *Journal of Memory and Language* 47 (2), 250–272.

Fiebach, Christian J.; Schlesewsky, Matthias; Lohmann, Gabriele; Cramon, Yves D. von; Friederici, Angela D. (2005): Revisiting the Role of Broca's Area in Sentence Processing: Syntactic Integration versus Syntactic Working Memory. In: *Human Brain Mapping* 24 (2), 79–91.

Fix, Ulla (2017): "Schwere" Texte in "Leichter Sprache" - Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen (?) aus textlinguistischer Sicht. In: Bettina M. Bock, Ulla Fix und Daisy Lange (Hg.): *Leichte Sprache im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung*. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 1), 163-188.

Frazier, Lyn (1987): Sentence processing. A tutorial review. In: Max Coltheart (Hg.): *Attention and Performance XII. The psychology of reading*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates, S. 561–586.

Frazier, Lyn; Rayner, Keith (1982): Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences. In: *Cognitive Psychology* (14 (2)), 178–210.

Friederici, Angela D. (2002): Towards a neural basis of auditory sentence processing. In: *Trends in Cognitive Science* 6 (2), 78–84.

Friederici, Angela D. (2012): Neurobiologische Grundlagen der Sprache. In: Hans-Otto Karnath und Hans-Peter Thier (Hg.): *Kognitive Neurowissenschaften*. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Springer-Lehrbuch), 429–438.

Friederici, Angela D.; Fiebach, Christian J.; Schlesewsky, Matthias; Bornkessel, Ina D.; Cramon, D. Yves von (2006): Processing Linguistic Complexity and Grammaticality in the Left Frontal Cortex. In: *Cerebral Cortex* 16 (12), 1709–1717.

Friederici, Angela D.; Makuuchi, Michiru; Bahlmann, Jörg (2009): The role of the posterior superior temporal cortex in sentence comprehension. In: *Neuroreport* 20 (6), 563–568.

Frisch, Stefan; Schlesewsky, Matthias; Saddy, Douglas; Alpermann, Annegret (2002): The P600 as an indicator of syntactic ambiguity. In: *Cognition* 85 (3), B83-B92.

Fuchs, Julia (2019): Leichte Sprache auf dem Prüfstand. Realisierungsvarianten von kausalen Relationen in Leichte-Sprache-Texten. In: *Sprachwissenschaft* 44 (4), 441–480.

Gaskell, Mark Gareth; Altmann, Gerry T. M.; Bloom, Paul; Caramazza, Alfonso; Levelt, Willem J. M. (Hg.) (2007): *The Oxford handbook of psycholinguistics*. Oxford: Oxford Univ. Press.

Gibson, Edward (1998): Linguistic complexity: locality of syntactic dependencies. In: *Cognition* 68 (1), 1–76.

Gibson, Edward (2000): The dependency locality theory. A distance - based theory of linguistic complexity. In: Alec Marantz, Yasushi Miyashita, Wayne A. O'Neil, Richard S. J. Frackowiak, Hiroshi Shibasaki, John H. Reynolds und Robert Desimone (Hg.): *Image, language, brain*. Cambridge, MA: MIT Press, 95–126.

Gil, David (2001): Creoles, complexity, and Riau Indonesian. In: *Linguistic typology* (2), 325–371.

Gil, David (2008): How complex are isolating languages? In: Matti Miestamo, Kaius Sinnemäki und Fred Karlsson (Hg.): *Language complexity. Typology, contact, change*. Amsterdam: Benjamins (Studies in language. Companion series: SLCS, 94), 109–131.

Gil, David (2009): How much grammar does it take to sail a boat? In: Geoffrey Sampson, David Gil und Peter Trudgill (Hg.): Language complexity as an evolving variable. 1. publ. Oxford: Oxford Univ. Press (Studies in the evolution of language, 13), 19–33.

Givón, Talmy (2009): The genesis of syntactic complexity. Diachrony, ontogeny, neuro-cognition, evolution. Amsterdam: Benjamins.

Gordon, Peter C.; Hendrick, Randall; Johnson, Marcus (2001): Memory interference during language processing. In: Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition (27(6)), 1411–1423.

Groebe, Norbert (1982): Leserpsychologie. Münster: Aschendorff.

Groebe, Norbert; Christmann, Ursula (1989): Textoptimierung unter Verständlichkeitsperspektive. In: Gerd Antos und Hans P. Krings (Hg.): Textproduktion. Ein interdisziplinärer Forschungsüberblick. Tübingen: M. Niemeyer (Konzepte der Sprach- und Literaturwissenschaft, 48), 165–196.

Grotlüschen, Anke; Buddeberg, Klaus (Hg.) (2020): LEO 2018. Leben mit geringer Literalität. Bielefeld: Bertelsmann Verlag.

Grotlüschen, Anke; Buddeberg, Klaus; Dutz, Gregor; Heilmann, Lisanne; Stammer, Christopher (2020): Hauptergebnisse und Einordnung zur LEO-Studie 2018 - Leben mit geringer Literalität. In: Anke Grotlüschen und Klaus Buddeberg (Hg.): LEO 2018. Leben mit geringer Literalität. Bielefeld: Bertelsmann Verlag, 13–64.

Grotlüschen, Anke; Buddeberg, Klaus; Solga, Heike (2020): Leben mit geringer Literalität - ein Paradigmenwechsel. In: Anke Grotlüschen und Klaus Buddeberg (Hg.): LEO 2018. Leben mit geringer Literalität. Bielefeld: Bertelsmann Verlag, 5–11.

Grotlüschen, Anke; Riekman, Wibke (Hg.) (2012): Funktionaler Analphabetismus in Deutschland. Ergebnisse der ersten leo. - Level-One-Studie. Münster: Waxmann (Alphabetisierung und Grundbildung, 10).

Grotlüschen, Anke; Riekman, Wibke; Buddeberg, Klaus (2012): Hauptergebnisse der leo. – Level-One Studie. In: Anke Grotlüschen und Wibke Riekman (Hg.): Funktionaler Analphabetismus in Deutschland. Ergebnisse der ersten leo. - Level-One-Studie. Münster: Waxmann (Alphabetisierung und Grundbildung, 10), 13–53.

Gutermuth, Silke (2020): Leichte Sprache für alle? Eine zielgruppenorientierte Rezeptionsstudie zu Leichter und Einfacher Sprache. Dissertation: Frank & Timme (Easy - Plain - Accessible, 5).

Hansen-Schirra, Silvia; Bisang, Walter; Nagels, Arne; Gutermuth, Silke; Fuchs, Julia; Borghardt, Liv; Deilen, Silvana; Gros, Anne-Kathrin; Schiffl, Laura; Sommer, Johanna (2020): Intralingual Translation into Easy Language – Or how to Reduce Cognitive Processing Costs. In: Silvia Hansen-Schirra und Christiane Maaß (Hg.): Easy Language Research: Text and User Perspectives. Berlin: Frank & Timme (Easy - Plain - Accessible, 2), 197–225.

Hansen-Schirra, Silvia; Gutermuth, Silke (2019): Empirische Überprüfung von Verständlichkeit. In: Christiane Maaß und Isabel Rink (Hg.): Handbuch Barrierefreie Kommunikation. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 3), 163–182.

Hansen-Schirra, Silvia; Maaß, Christiane (Hg.) (2020): Easy Language Research: Text and User Perspectives. Berlin: Frank & Timme (Easy - Plain - Accessible, 2).

- Hansen-Schirra, Silvia; Maaß, Christiane (2020a): Easy Language, Plain Language, Easy Language Plus: Perspectives on Comprehensibility and Stigmatisation. In: Silvia Hansen-Schirra und Christiane Maaß (Hg.): Easy Language Research: Text and User Perspectives. Berlin: Frank & Timme (Easy - Plain - Accessible, 2), 17–38.
- Hansen-Schirra, Silvia; Maaß, Christiane (2020b): Introduction. In: Silvia Hansen-Schirra und Christiane Maaß (Hg.): Easy Language Research: Text and User Perspectives. Berlin: Frank & Timme (Easy - Plain - Accessible, 2), 9–15.
- Helmstaedter, Christoph; Lendt, Michael; Lux, Silke (2001): VLMT : Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest. Göttingen: Beltz Test GmbH.
- Hockett, Charles Francis (1958): A course in modern linguistics. New York, NY: Macmillan.
- Höhle, Barbara (Hg.) (2010): Psycholinguistik. München: Oldenbourg Akademieverlag (Akademie Studienbücher - Sprachwissenschaft).
- Huettel, Scott A.; Song, Allen W.; McCarthy, Gregory (2009): Functional magnetic resonance imaging. 2. ed. Sunderland, Mass.: Sinauer.
- Huff, Trevor; Mahabadi, Navid; Tadi, Prasanna (2021): Neuroanatomy, Visual Cortex. In: StatPearls [Internet]. Online verfügbar unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482504/>, zuletzt geprüft am 09.01.2022.
- Humboldt, Wilhelm von (1836): Über die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues und ihren Einfluss auf die geistige Entwicklung des Menschengeschlechts. Berlin: Druckerei der Königlichen Akademie der Wissenschaften Dümmler.
- Inclusion Europe (Hg.) (2009): Informationen für alle. Europäische Regeln, wie man Informationen leicht lesbar und verständlich macht.
- Jablotschkin, Sarah; Zinsmeister, Heike (2020): LeiKo: A corpus of easy-to-read German. Computational Linguistics Poster Session in the course of the 42nd annual conference of the Deutsche Gesellschaft für Sprachwissenschaft (DGfS). Universität Hamburg, 2020. Online verfügbar unter <https://zenodo.org/record/3923917>, zuletzt geprüft am 24.03.2022.
- Jablotschkin, Sarah; Zinsmeister, Heike (2021): A corpus-linguistic investigation into discourse-structural devices in Easy German. Vortrag bei der 1st International Easy Language Day Conference (IELD). Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 2021.
- Jekat, Susanne (Hg.) (2014): Sprache barrierefrei gestalten. Perspektiven aus der Angewandten Linguistik. Berlin: Frank & Timme (TransÜD, 69).
- Just, Marcel A.; Carpenter, Patricia A. (1980): A theory of reading: From eye fixations to comprehension. In: Psychological Review 87 (4), 329–354.
- Just, Marcel Adam; Carpenter, Patricia A. (1992): A Capacity Theory of Comprehension: Individual Differences in Working Memory. In: Psychological Review 99 (1), 122–149.
- Kaan, Edith; Swaab, Tamara Y. (2002): The brain circuitry of syntactic comprehension. In: Trends in Cognitive Science 6 (8), 350–356.
- Karnath, Hans-Otto; Thier, Hans-Peter (Hg.) (2012): Kognitive Neurowissenschaften. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Springer-Lehrbuch).

- Kerge, Krista; Sepper, Maria-Maren (Hg.) (2006): *Finest linguistics: proceedings of the Annual Finnish and Estonian Conference of Linguistics*: Tallinn University Press (Tallinna Ülikooli eesti filoloogია osakonna toimetised, 8).
- Kortmann, Bernd; Szmrecsanyi, Benedikt (Hg.) (2012): *Linguistic Complexity*. [Second Language Acquisition, Indigenization, Contact. Berlin: De Gruyter (linguae & litterae).
- Kuperberg, Gina R.; Lakshmanan, Balaji M.; Caplan, David N.; Holcomb, Phillip J. (2006): Making sense of discourse: An fMRI study of causal inferencing across sentences. In: *NeuroImage* 33 (1), 343–361.
- Kusters, Christiaan Wouter (2003): *Linguistic complexity. The influence of social change on verbal inflection*. Zugl.: Leiden, Univ., Diss., 2003. Utrecht: LOT (LOT, 77).
- Kusters, Wouter (2008): Complexity in linguistic theory, language learning and language change. In: Matti Miestamo, Kaius Sinnemäki und Fred Karlsson (Hg.): *Language complexity. Typology, contact, change*. Amsterdam: Benjamins (Studies in language. Companion series: SLCS, 94), 3–22.
- Lasch, Alexander (2017): Zum Verständnis morphosyntaktischer Merkmale in der funktionalen Varietät "Leichte Sprache". In: Bettina M. Bock, Ulla Fix und Daisy Lange (Hg.): „Leichte Sprache“ im Spiegel theoretischer und angewandter Forschung. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 1), 275–299.
- Lebenshilfe Heidelberg e.V.: *Stadtführungen in Leichter Sprache*. Online verfügbar unter <https://www.lebenshilfe-heidelberg.de/ueber-uns/stadtfuehrungen-in-leichter-sprache/>, zuletzt geprüft am 10.01.2022.
- Lee, Donghoon; Newman, Sharlene D. (2010): The Effect of Presentation Paradigm on Syntactic Processing: An Event-Related fMRI Study. In: *Human Brain Mapping* 31 (1), 65–79.
- Lehrl, Siegfried (2005): *Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-B)*. Balingen: Spitta.
- Levinson, Stephen C. (2000): *Presumptive meanings. The theory of generalized conversational implicature*. Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press (Language, speech and communication series A Bradford book).
- Lindner, Nadine (Hg.) (2021): *LEICHTE SPRACHE verstehen. Mit Textbeispielen aus dem Alltag und Tipps für die Praxis in leichter Sprache*. Netzwerk Leichte Sprache. 1. Auflage. Wiesbaden: marixverlag.
- Luce, Robert Duncan (1986): *Response times: Their role in inferring elementary mental organization*. Oxford: University Press (Oxford psychology series, 8).
- Maaß, Christiane (2015): *Leichte Sprache. Das Regelbuch*. Berlin, Münster: LIT (Barrierefreie Kommunikation, 1).
- Maaß, Christiane (2019): Übersetzen in Leichte Sprache. In: Christiane Maaß und Isabel Rink (Hg.): *Handbuch Barrierefreie Kommunikation*. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 3), 273–302.
- Maaß, Christiane (2020a): *Easy Language - Plain Language - Easy Language Plus. Balancing comprehensibility and acceptability*. Berlin: Frank & Timme, Verlag für wissenschaftliche Literatur (Easy - Plain - Accessible, 3).

- Maaß, Christiane (2020b): Easy Language and beyond: How to maximize the accessibility of communication. Invited Plenary Speech at the Klaara 2019. Hildesheim. Online verfügbar unter <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:hil2-opus4-9963>, zuletzt geprüft am 24.03.2022.
- Maaß, Christiane; Hernandez Garido, Sergio (2020): Easy and Plain Language in Audiovisual Translation. In: Silvia Hansen-Schirra und Christiane Maaß (Hg.): Easy Language Research: Text and User Perspectives. Berlin: Frank & Timme (Easy - Plain - Accessible, 2), 131–161.
- Maaß, Christiane; Rink, Isabel (Hg.) (2019): Handbuch Barrierefreie Kommunikation. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 3).
- Maaß, Christiane; Rink, Isabel (2019): Über das Handbuch Barrierefreie Kommunikation. In: Christiane Maaß und Isabel Rink (Hg.): Handbuch Barrierefreie Kommunikation. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 3), 17–25.
- Maaß, Christiane; Rink, Isabel; Zehrer, Christiane (2014): Leichte Sprache in der Sprach- und Übersetzungswissenschaft. In: Susanne Jekat (Hg.): Sprache barrierefrei gestalten. Perspektiven aus der Angewandten Linguistik. Berlin: Frank & Timme (TransÜD, 69), 53–86.
- Maksymski, Karin; Gutermuth, Silke; Hansen-Schirra, Silvia (Hg.) (2015): Translation and comprehensibility. European Society for Translation Studies (EST) conference. Berlin: Frank & Timme (72).
- Makuuchi, Michiru; Friederici, Angela D. (2013): Hierarchical functional connectivity between the core language system and the working memory system. In: Cortex 49 (9), 2416–2423.
- Makuuchi, Michiru; Grodzinsky, Yosef; Amunts, Katrin; Santi, Andrea; Friederici, Angela D. (2013): Processing non-canonical sentences in Broca's region: Reflections of movement distance and type. In: Cerebral Cortex 23 (3), 694–702.
- Mälzer, Nathalie (Hg.) (2016): Barrierefreie Kommunikation – Perspektiven aus Theorie und Praxis. Frank & Timme GmbH. Berlin: Frank & Timme, Verlag für wissenschaftliche Literatur (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 2).
- Marantz, Alec; Miyashita, Yasushi; O'Neil, Wayne A.; Frackowiak, Richard S. J.; Shibasaki, Hiroshi; Reynolds, John H.; Desimone, Robert (Hg.) (2000): Image, language, brain. Cambridge, MA: MIT Press.
- MATLAB (2020): Version 9.8.0 (R2020a). Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc.
- Mayerl, Jochen; Urban, Dieter (2008): Antwortreaktionszeiten in Survey-Analysen. Messung, Auswertung und Anwendungen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- McCausland Center for Brain Imaging (2019): MRICron. Version v1.0.20190902. University of South Carolina. Online verfügbar unter <https://www.nitrc.org/projects/mricron/>, zuletzt geprüft am 20.02.2022.
- McRae, Ken; Spivey-Knowlton, Michael J.; Tanenhaus, Michael K. (1998): Modeling the Influence of Thematic Fit (and Other Constraints) in On-line Sentence Comprehension. In: Journal of Memory and Language 38 (3), 283–312.
- McWhorter, John H. (2001): The world's simplest grammars are creole grammars. In: Linguistic typology (5), 125–166.

McWhorter, John H. (2008): Why does a language undress? Strange cases in Indonesia. In: Matti Miestamo, Kaius Sinnemäki und Fred Karlsson (Hg.): Language complexity. Typology, contact, change. Amsterdam: Benjamins (Studies in language. Companion series: SLCS, 94), 167–190.

Michael, Erica B.; Keller, Timothy A.; Carpenter, Patricia A.; Just, Marcel Adam (2001): fMRI Investigation of Sentence Comprehension by Eye and by Ear: Modality Fingerprints on Cognitive Processes. In: Human Brain Mapping 13 (14), 239–252.

Michotte, Albert (1963): The Perception of Causality. Ursprünglich veröffentlicht 1946. London: Taylor and Francis (Psychology Library Editions, v.21).

Miestamo, Matti (2006): On the Feasibility of Complexity Metrics. In: Krista Kerge und Maria-Maren Sepper (Hg.): Finest linguistics: proceedings of the Annual Finnish and Estonian Conference of Linguistics: Tallinn University Press (Tallinna Ülikooli eesti filoloogia osakonna toimetised, 8), 1–26.

Miestamo, Matti (2008): Grammatical complexity in a cross-linguistic perspective. In: Matti Miestamo, Kaius Sinnemäki und Fred Karlsson (Hg.): Language complexity. Typology, contact, change. Amsterdam: Benjamins (Studies in language. Companion series: SLCS, 94), 23–42.

Miestamo, Matti (2009): Implicational hierarchies and grammatical complexity. In: Geoffrey Sampson, David Gil und Peter Trudgill (Hg.): Language complexity as an evolving variable. 1. publ. Oxford: Oxford Univ. Press (Studies in the evolution of language, 13), 80–97.

Miestamo, Matti; Sinnemäki, Kaius; Karlsson, Fred (Hg.) (2008): Language complexity. Typology, contact, change. Amsterdam: Benjamins (Studies in language. Companion series: SLCS, 94).

Miller, George A.; Galanter, Eugene; Pribram, Karl H. (1960): Plans and the structure of behavior. New York: Holt.

Millis, Keith K.; Just, Marcel Adam (1994): The Influence of Connectives on Sentence Comprehension. In: Journal of Memory and Language 33 (1), 128–147.

Moll, Kristina; Landerl, Karin (2010): Lese- und Rechtschreibtest. SLRT-II ; Weiterentwicklung des Salzburger Lese- und Rechtschreibtests (SLRT) ; Manual. Bern: Huber.

Mueller, Notger G.; Knight, Robert T. (2006): The functional neuroanatomy of working memory: Contributions of human brain lesion studies. In: Neuroscience 139 (1), 51–58.

Myers, Jerome L.; Shinjo, Makiko; Duffy, Susan A. (1987): Degree of Causal Relatedness and Memory. In: Journal of Memory and Language 26 (4), 453–465.

Nagels, Arne; Fährmann, Paul; Stratmann, Mirjam; Ghazi, Sayed; Schales, Christian; Frauenheim, Michael et al. (2016): Distinct Neuropsychological Correlates in Positive and Negative Formal Thought Disorder Syndromes: The Thought and Language Disorder Scale in Endogenous Psychoses. In: Neuropsychobiology 73 (3), 139–147.

Nagels, Arne; Kircher, Tilo; Dietsche, Bruno; Backes, Heidelore; Marquetand, Justus; Krug, Axel (2012): Neural processing of overt word generation in healthy individuals: The effect of age and word knowledge. In: NeuroImage 61 (4), 832–840.

NDR (o. J.): Was ist Leichte Sprache? Online verfügbar unter https://www.ndr.de/fernsehen/barrierefreie_angebote/leichte_sprache/Was-ist-Leichte-Sprache,leichtesprache374.html, zuletzt geprüft am 23.03.2022.

Netzwerk Leichte Sprache (2013): Die Regeln für Leichte Sprache. Online verfügbar unter https://www.leichte-sprache.org/wp-content/uploads/2017/11/Regeln_Leichte_Sprache.pdf, zuletzt geprüft am 23.03.2022

Neurobehavioral Systems: Presentation. Version 20.3. Inc., Berkeley, CA. Online verfügbar unter www.neurobs.com.

Nichols, Johanna (2009): Linguistic complexity: a comprehensive definition and survey. In: Geoffrey Sampson, David Gil und Peter Trudgill (Hg.): Language complexity as an evolving variable. 1. publ. Oxford: Oxford Univ. Press (Studies in the evolution of language, 13), 110–125.

Oldfield, Richard C. (1971): The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. In: *Neuropsychologia* 9 (1), 97–113.

Petermann, Franz (Hg.) (2012): WAIS-IV - Wechsler adult intelligence scale - fourth edition. Deutschsprachige Adaptation nach David Wechsler. Frankfurt/M.: Pearson Assessment & Information.

Pickering, Martin J.; Garrod, Simon (2013): An integrated theory of language production and comprehension. In: *Behavioral and Brain Sciences* (36 (4)), 329–347.

Przybyła-Wilkin, Agnieszka (2016): Easy-to-read in English, German and Polish. In: Nathalie Mälzer (Hg.): *Barrierefreie Kommunikation – Perspektiven aus Theorie und Praxis*. Berlin: Frank & Timme, Verlag für wissenschaftliche Literatur (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 2), 135–150.

R Core Team (2019): R: A language and environment for statistical computing. Wien: R Foundation for Statistical Computing. Online verfügbar unter <https://www.R-project.org/>.

Rink, Isabel (2016): Zur Übersetzung juristischer Fachtexte in Leichte Sprache am Beispiel des Pilotprojekts „Leichte Sprache in der Niedersächsischen Justiz“. In: Nathalie Mälzer (Hg.): *Barrierefreie Kommunikation – Perspektiven aus Theorie und Praxis*. Berlin: Frank & Timme, Verlag für wissenschaftliche Literatur (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 2), 257–273.

Rink, Isabel (2019): Kommunikationsbarrieren. In: Christiane Maaß und Isabel Rink (Hg.): *Handbuch Barrierefreie Kommunikation*. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 3), 29–65.

Rink, Isabel (2019): Rechtskommunikation und Barrierefreiheit. Zur Übersetzung juristischer Informations- und Interaktionstexte in Leichte Sprache. . Berlin: Frank & Timme (Easy - Plain - Accessible, 1).

Rorden, Chris; Karnath, Hans-Otto; Bonilha, Leonardo (2007): Improving lesion-symptom mapping. In: *Journal of Cognitive Neuroscience* 19 (7), 1081–1088.

Rösler, Frank; Pechmann, Thomas; Streb, Judith; Röder, Brigitte; Hennighausen, Erwin (1998): Parsing of Sentences in a Language with Varying Word Order. Word-by-Word Variations of Processing Demands Are Revealed by Event-Related Brain Potentials. In: *Journal of Memory and Language* 38 (2), 150–176.

Sampson, Geoffrey (2009): A linguistic axiom challenged. In: Geoffrey Sampson, David Gil und Peter Trudgill (Hg.): Language complexity as an evolving variable. 1. publ. Oxford: Oxford Univ. Press (Studies in the evolution of language, 13), 1–18.

Sampson, Geoffrey; Gil, David; Trudgill, Peter (Hg.) (2009): Language complexity as an evolving variable. Workshop. 1. publ. Oxford: Oxford Univ. Press (Studies in the evolution of language, 13).

- Sanders, Ted (2005): Coherence, causality and cognitive complexity in discourse. In: Proceedings/Actes SEM-05, First International Symposium on the Exploration and Modelling of Meaning, 105-114.
- Sanders, Ted; Land, Jentine; Mulder, Gerben (2007): Linguistic markers of coherence improve text comprehension in functional contexts. In: Information Design Journal 15 (3), 219–235.
- Sanders, Ted; Pander Maat, Henk (2006): Cohesion and Coherence: Linguistic Approaches. In: Keith Brown (Hg.): Encyclopedia of Language & Linguistics. Amsterdam: Elsevier, 591–595.
- Sanford, Anthony (2006): Coherence: Psycholinguistic Approach. In: Keith Brown (Hg.): Encyclopedia of Language & Linguistics. Amsterdam: Elsevier, 585–591.
- Satpute, Ajay B.; Fenker, Daniela B.; Waldmann, Michael R.; Tabibnia, Golnaz; Holyoak, Keith J., Lieberman, Matthew D. (2005): An fMRI study of causal judgments. In: European Journal of Neuroscience 22 (5), 1233–1238.
- Schleicher, August (1983): Die Sprachen Europas in systematischer Übersicht. Linguistische Untersuchungen. [Nachdr. d. Ausg.] Bonn, König, 1850. Amsterdam, Philadelphia: Benjamins (Amsterdam studies in the theory and history of linguistic science: Series 1, Amsterdam classics in linguistics, 1800 - 1925, 4).
- Schlesewsky, Matthias; Bornkessel, Ina; Frisch, Stefan (2003): The neurophysiological basis of word order variations in German. In: Brain and Language 86 (1), 116–128.
- Schulz, Rebecca; Degenhardt, Julia; Czermer-Nicolas, Kirsten (2020): Easy Language Interpreting. In: Silvia Hansen-Schirra und Christiane Maaß (Hg.): Easy Language Research: Text and User Perspectives. Berlin: Frank & Timme (Easy - Plain - Accessible, 2), 163–178.
- Schuppener, Saskia; Bock, Bettina M. (2019): Geistige Behinderung und barrierefreie Kommunikation. In: Christiane Maaß und Isabel Rink (Hg.): Handbuch Barrierefreie Kommunikation. Berlin: Frank & Timme (Kommunikation - Partizipation - Inklusion, 3), 221–247.
- Sheppard, Lea D.; Vernon, Philip A. (2008): Intelligence and speed of information-processing: A review of 50 years of research. In: Personality and Individual Differences 44 (3), 535–551.
- Sinnemäki, Kaius (2008): Complexity trade-offs in core argument marking. In: Matti Miestamo, Kaius Sinnemäki und Fred Karlsson (Hg.): Language complexity. Typology, contact, change. Amsterdam: Benjamins (Studies in language. Companion series: SLCS, 94), 67–88.
- Sinnemäki, Kaius (2009): Complexity in core argument marking and population size. In: Geoffrey Sampson, David Gil und Peter Trudgill (Hg.): Language complexity as an evolving variable. 1. publ. Oxford: Oxford Univ. Press (Studies in the evolution of language, 13), 126–140.
- Stadie, Nicole; Drenhaus, Heiner; Höhle, Barbara; Spalek, Katharina & Wartenburger, Isabell (2010): Forschungsmethoden der Psycholinguistik. In: Barbara Höhle (Hg.): Psycholinguistik. München: Oldenbourg Akademieverlag (Akademie Studienbücher - Sprachwissenschaft), 23–38.
- Sweetser, Eve (1990): From etymology to pragmatics. Metaphorical and cultural aspects of semantic structure. Cambridge England, New York: Cambridge University Press (Cambridge studies in linguistics, 54).
- Szmrecsanyi, Benedikt; Kortmann, Bernd (2012): Introduction: Linguistic complexity. Second Language Acquisition, indigenization, contact. In: Bernd Kortmann und Benedikt Szmrecsanyi

- (Hg.): Linguistic Complexity [Elektronische Ressource]. Second Language Acquisition, Indigenization, Contact. Berlin: De Gruyter (linguae & litterae), 6–34.
- Teufel, Anja (2021): Regeln weiterentwickeln. In: Nadine Lindner (Hg.): LEICHTE SPRACHE verstehen. Mit Textbeispielen aus dem Alltag und Tipps für die Praxis in leichter Sprache. 1. Auflage. Wiesbaden: marixverlag, 52–62.
- The Wellcome Centre for Human Neuroimaging (2020): Statistical Parametric Mapping 12. London. Online verfügbar unter <https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/software/spm12/>.
- Traxler, Matthew J.; Morris, Robin K.; Seely, Rachel E. (2002): Processing Subject and Object Relative Clauses. Evidence from Eye Movements. In: *Journal of Memory and Language* 47 (1), 69–90.
- Traxler, Matthew J.; Williams; Rihana S.; Blozis, Shelley A.; Morris, Robin K. (2005): Working memory, animacy, and verb class in the processing of relative clauses. In: *Journal of Memory and Language* 53 (2), 204–224.
- Trudgill, Peter (2011): Sociolinguistic typology. Social determinants of linguistic complexity. Oxford: Oxford Univ. Press (Oxford linguistics).
- van Gompel, Roger P. G.; Pickering, Martin J. (2007): Syntactic parsing. In: Mark Gareth Gaskell, Gerry T. M. Altmann, Paul Bloom, Alfonso Caramazza und Willem J. M. Levelt (Hg.): *The Oxford handbook of psycholinguistics*. Oxford: Oxford Univ. Press, 289–307.
- Waters, Gloria S.; Caplan, David (1996): The Capacity Theory of Sentence Comprehension. Critique of Just and Carpenter (1992). In: *Psychological Review* 103 (4), 761–772.
- Waters, Gloria S.; Caplan, David (2003): The reliability and stability of verbal working memory measures. In: *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* 35 (4), 550–564.
- Wei, Taiyun; Simko, Viliam (2021): R package 'corrplot': Visualization of a Correlation Matrix. Version 0.92. Online verfügbar unter <https://github.com/taiyun/corrplot>.
- Weishaupt, Dominik; Köchli, Victor D.; Marincek, Borut (2014): *Wie funktioniert MRI? Eine Einführung in Physik und Funktionsweise der Magnetresonanzbildgebung. 7., überarbeitete und ergänzte Auflage*. Berlin: Springer.
- Wende, Kim C.; Nagels, Arne; Blos, Johannes; Stratmann, Mirjam; Chatterjee, Anjan; Kircher, Tilo; Straube, Benjamin (2013): Differences and commonalities in the judgment of causality in physical and social contexts : An fMRI study. In: *Neuropsychologia* 51 (13), 2572–2580.
- Werlen, Erika; Werlen, Iwar; Wymann, Adrian (1992): *Verständlichkeitsforschung*. Bern: Schweizerischer Wissenschaftsrat (Forschungspolitische Früherkennung, 127).
- Wickelgren, Wayne A. (1977): Speed-accuracy tradeoff and information processing dynamics. In: *Acta Psychologica* 41 (1), 67–85.
- Wickham, Hadley (2016): *ggplot2. Elegant Graphics for Data Analysis*. Cham: Springer (Use R!).
- Wolfer, Sascha; Hansen-Morath, Sandra; Konieczny, Lars (2015): Are shorter sentences always simpler? Discourse level processing consequences of reformulating jurisdictional texts. In: Karin Maksymski, Silke Gutermuth und Silvia Hansen-Schirra (Hg.): *Translation and comprehensibility*. Berlin: Frank & Timme (72), 263–287.

Worsley, Keith J.; Marett, Sean; Neelin, Peter; Vandal, Alain C.; Friston, Karl J.; Evans, Alan C. (1996): A Unified Statistical Approach for Determining Significant Signals in Images of Cerebral Activation. In: *Human Brain Mapping* 4 (1), 58–73.

Zifonun, Gisela; Hoffmann, Ludger; Strecker, Bruno; Ballweg, Joachim (1997): *Grammatik der deutschen Sprache*. Berlin, New York: De Gruyter (Schriften der deutschen Sprache, 7).

Zunino, Gabriela Mariel; Abusamra, Valeria; Raiter, Alejandro (2016): Causality, iconicity and continuity: the effects of prior world knowledge on the understanding of causal relations. In: *Alfa Revista de Lingüística* 60 (2), 263–287.

Anhang

Anhang A: Übersicht über das Stimulusmaterial.

Szenarios sind exemplarisch in den Konditionen IMK/IMN dargestellt. Zusätzlich wird gezeigt, welches Set im Material der jeweiligen Studie vorhanden war.

Rating	fMRT	Follow-Up	Setnummer	Szenarios
x			1	Hanna hat eine Verwarnung bekommen, weil sie gestern abwesend/anwesend war.
x	x		2	Antonia hat einen Pfleger engagiert, weil sie wirklich alt/jung ist.
x			3	Diana hat den Pullover weggeworfen, weil er ziemlich alt/neu ist.
x			4	Julian hat das Wetter genossen, weil es heute angenehm/unangenehm war.
x			5	Albert hat das Haus verlassen, weil er bereits angezogen/ausgezogen war.
x	x	x	6	Sina hat den Krimi abgebrochen, weil sie sehr ängstlich/mutig ist.
x			7	Klaus hat ein Lob erhalten, weil er immer anwesend/abwesend war.
x			8	Lena hat wenige Sachen besessen, weil sie sehr arm/reich war.
x	x		9	Tobias hat viele Autogramme gegeben, weil er sehr bekannt/unbekannt ist.
x			10	Laura hat den Sessel geliebt, weil er sehr bequem/unbequem war.
x			11	Jennifer hat den Parkplatz umfahren, weil er noch besetzt/frei war.
x	x		12	Anita ist viele Male gestolpert, weil sie bereits betrunken/nüchtern war.
x			13	Michael hat die Lehrerin gefürchtet, weil sie immer böse/nett war.
x	x		14	Luca hat seinem Vater geholfen, weil er immer brav/ungezogen ist.
x			15	Walter hat das Telefon repariert, weil es leider defekt/heil war.
x	x		16	Vanessa hat eine Diät gemacht, weil sie zu dick/dünn war.
x			17	Anke hat den Boden geputzt, weil er wirklich dreckig/sauber war.
x			18	Kristina hat viel Nachhilfe bekommen, weil sie ziemlich dumm/klug ist.
x			19	Denise hat viele Aufgaben erledigt, weil sie sehr effektiv/ineffektiv ist.
x	x		20	Hannes hat die Wahrheit gesagt, weil er immer ehrlich/unehrlich ist.
x			21	Sonja hat den Test bestanden, weil er sehr leicht/schwer war.

x			22	Julia hat das Rätsel gelöst, weil es wirklich einfach/schwierig war.
x	x		23	Selina hat beim Impfen geweint, weil sie sehr empfindlich/unempfindlich ist.
x			24	Fritz hat die Gasse umfahren, weil sie zu eng/breit ist.
x			25	Jasper hat die Antwort korrigiert, weil sie leider falsch/richtig war.
x	x	x	26	Nadja hat kaum Aufgaben geschafft, weil sie gestern faul/fleißig war.
x	x		27	Rasmus hat die Dunkelheit gemieden, weil er sehr feige/mutig ist.
x			28	Jessica hat den Knoten gelöst, weil er ziemlich fest/locker war.
x			29	Nico hat die Wäsche aufgehängt, weil sie noch feucht/trocken war.
x	x		30	Nicole hat eine Beförderung bekommen, weil sie immer fleißig/faul ist.
x	x		31	Thomas hat eine Diät begonnen, weil er wirklich schwer/leicht ist.
x			32	Rebecca hat den Vogel eingesperrt, weil er noch frei/gefangen war.
x	x		33	Torben hat viele Kunden gehabt, weil er immer freundlich/unfreundlich war.
x			34	Johannes hat viele Witze gemacht, weil er gestern fröhlich/traurig war.
x			35	Katrin hat ihre Freunde umarmt, weil sie wirklich froh/sauer war.
x	x		36	Manuel hat einige Minuten gewartet, weil er sehr früh/spät war.
x			37	Helena hat eine Belohnung bekommen, weil sie immer geduldig/ungeduldig war.
x			38	Stefan hat die Gegend gemieden, weil sie zu gefährlich/ungefährlich ist.
x			39	Bello hat viele Stunden geknurrte, weil er gerade gefangen/frei ist.
x	x		40	Annika hat wenig Geld ausgegeben, weil sie ziemlich geizig/großzügig ist.
x			41	Marion hat die Einnahmen gezählt, weil sie sehr genau/ungenau ist.
x			42	Eva hat den Markt besucht, weil er heute geöffnet/geschlossen ist.
x			43	Caro hat das Amt verflucht, weil es bereits geschlossen/offen hat.
x			44	Johanna hat ihre Freunde besucht, weil sie bereits gesund/krank ist.
x			45	Anne hat das Gemüse gegessen, weil es sehr gesund/ungesund ist.
x			46	Sara hat viel Spaß gehabt, weil sie gerade glücklich/unglücklich ist.
x	x		47	Leo hat die Menge überblickt, weil er ziemlich groß/klein ist.
x			48	Lea hat die Wohnung genommen, weil sie sehr günstig/teuer ist.
x			49	Fabi hat die Fee geliebt, weil sie immer gut/böse war.

x			50	Nora hat das Angebot angenommen, weil es ziemlich gut/schlecht ist.
x			51	Willi hat das Bild weggeworfen, weil es sehr hässlich/schön ist.
x			52	Ella hat das Regal behalten, weil es noch heil/kaputt ist.
x			53	Olaf hat die Hecke beschnitten, weil sie vorher hoch/niedrig war.
x	x		54	Alex hat viel Lob bekommen, weil er immer höflich/unhöflich ist.
x			55	Dominik hat das Mädchen angesprochen, weil es sehr hübsch/hässlich ist.
x			56	Arne hat das Baby gefüttert, weil es gerade hungrig/satt war.
x			57	Emma hat die Doku geguckt, weil sie sehr interessant/langweilig ist.
x			58	Pauli hat das Buch gelesen, weil es wirklich gut/schlecht ist.
x			59	Katja hat kaum Falten bekommen, weil sie ziemlich jung/alt ist.
x			60	Marika hat den Brief verschickt, weil er ziemlich wichtig/unwichtig war.
x	x		61	Karla hat eine Pause gemacht, weil sie ziemlich kaputt/fit war.
x			62	Miriam hat die Vase geklebt, weil sie leider kaputt/heil war.
x			63	Patrick hat die Leiter gebraucht, weil er ziemlich klein/groß ist.
x	x		64	Nele hat ihren Abschluss geschafft, weil sie sehr klug/dumm ist.
x	x	x	65	Petra ist zum Arzt gegangen, weil sie ziemlich krank/gesund war.
x			66	Ute ist den Weg gegangen, weil er ziemlich kurz/lang ist.
x			67	Sabrina hat das Haar geschnitten, weil es ziemlich lang/kurz war.
x			68	Rike hat das Auto überholt, weil sie sehr schnell/langsam war.
x	x		69	Basti hat das Rennen verloren, weil er ziemlich langsam/schnell war.
x			70	Merle hat das Seminar geschwänzt, weil es immer langweilig/interessant ist.
x			71	Nina hat den Film ausgemacht, weil er wirklich langweilig/spannend war.
x			72	Sophie hat das Baby beruhigt, weil es gerade laut/leise war.
x			73	Jonas hat die Schokolade gegessen, weil sie sehr lecker/eklig war.
x			74	Jonathan hat die Flasche aufgefüllt, weil sie bereits leer/voll war.
x			75	Jürgen hat seine Tochter gelobt, weil sie morgens leise/laut war.
x			76	Mona hat den Knopf angenäht, weil er noch locker/fest war.
x			77	Felix hat die Schraube nachgezogen, weil sie zu locker/fest war.

x			78	Sebastian hat den Clown geliebt, weil er ziemlich lustig/langweilig war.
x			79	Björn hat die Jacke gekauft, weil sie gerade modern/unmodern ist.
x			80	Lara hat viel Kaffee getrunken, weil sie ziemlich müde/fit war.
x	x	x	81	Conny ist ins Bett gegangen, weil sie ziemlich müde/wach war.
x	x		82	Tina hat viele Abenteuer erlebt, weil sie immer mutig/ängstlich war.
x			83	Miri hat das Kind angezogen, weil es noch nackt/bekleidet war.
x			84	Jens hat die Flasche geöffnet, weil sie noch verschlossen/offen war.
x	x		85	Max hat beim Essen geschwiegen, weil er ziemlich sauer/froh ist.
x			86	Paul hat wenig Spaß gehabt, weil er immer negativ/positiv ist.
x			87	Finn hat wenige Stunden geschlafen, weil er bereits nervös/ruhig war.
x			88	Gudrun hat den Onkel besucht, weil er immer nett/unfreundlich ist.
x			89	Frank hat das Handy versichert, weil es noch neu/alt ist.
x			90	Feli hat das Geld gespart, weil es später nützlich/nutzlos ist.
x			91	Lasse hat das Zimmer aufgeräumt, weil er immer ordentlich/unordentlich ist.
x	x		92	Sandra hat den Zug bekommen, weil sie morgens pünktlich/unpünktlich war.
x			93	Kim hat viele Dinge gekauft, weil sie wirklich reich/arm ist.
x			94	Linda hat den Eimer geleert, weil er bereits voll/leer war.
x			95	Christina hat den Morgen genossen, weil er sehr ruhig/unruhig war.
x	x		96	Anni hat den Kuchen abgelehnt, weil sie bereits satt/hungrig ist.
x			97	Franzi hat das Wasser getrunken, weil es sehr sauber/verunreinigt ist.
x			98	Nils hat die Toilette benutzt, weil sie wirklich sauber/dreckig ist.
x			99	Larissa hat ihren Freund beruhigt, weil er gestern sauer/froh war.
x			100	Lukas hat das Essen gewürzt, weil es wirklich mild/scharf war.
x	x		101	Sabine hat viele Komplimente bekommen, weil sie jetzt schlank/dick ist.
x			102	Erik hat das Wetter gelobt, weil es heute gut/schlecht war.
x	x		103	Verena hat das Spiel verloren, weil sie heute schlecht/gut war.
x			104	Oliver hat das Brot weggeworfen, weil es bereits schlecht/gut ist.
x			105	Heike hat das Hemd gewaschen, weil es bereits schmutzig/sauber war.

x			106	Heiko hat die Butter gekühlt, weil sie zu weich/hart war.
x			107	Antje hat das Gemälde gekauft, weil es wirklich schön/hässlich ist.
x			108	Martin hat die Blume gepflückt, weil sie sehr schön/hässlich ist.
x			109	Daniel hat das Bild umgehängt, weil es vorher schräg/gerade war.
x	x		110	Sven hat den Kampf verloren, weil er ziemlich schwach/stark ist.
x			111	Greta hat ihren Freund verlassen, weil er zu verlogen/ehrlich ist.
x			112	Mats hat die Prüfung bestanden, weil er wirklich sicher/unsicher war.
x			113	Lars hat die Antwort gegeben, weil er eigentlich sicher/unsicher war.
x			114	Ruth hat den Urlaub genossen, weil er ziemlich sonnig/wolkig war.
x			115	Svenja hat das Buch gelesen, weil es gerade spannend/langweilig ist.
x			116	Fiete ist zur Schule gerannt, weil er zu spät/früh war.
x			117	Carina hat den Sommer genossen, weil er wirklich warm/kalt war.
x	x		118	Anja ist viele Kilometer gelaufen, weil sie sehr sportlich/unsportlich ist.
x			119	Leonard hat die Gewichte gestemmt, weil er sehr stark/schwach ist.
x			120	Mia hat wenige Gespräche geführt, weil sie immer still/laut ist.
x			121	Svea hat den Hund gelobt, weil er jetzt still/laut ist.
x			122	Tobi hat das Messer geschärft, weil es zu stumpf/spitz war.
x			123	Saskia hat den Mann eingeladen, weil er sehr sympathisch/unsympathisch war.
x			124	Romina hat das Auto gepflegt, weil es wirklich teuer/billig war.
x	x		125	Karl hat einige Kilos zugenommen, weil er sehr träge/aktiv ist.
x	x	x	126	Marie hat viele Stunden geweint, weil sie gestern traurig/fröhlich war.
x			127	Ben hat die Hose angezogen, weil sie bereits trocken/nass war.
x			128	Franz hat die Falten bekommen, weil er ziemlich überarbeitet/entspannt ist.
x	x		129	Anna hat viel Suppe gegessen, weil sie gerade krank/gesund ist.
x			130	Inge hat den Sessel verkauft, weil er ziemlich unbequem/bequem ist.
x			131	Jana hat den Boden poliert, weil er vorher uneben/glatt war.
x			132	Britta hat viele Lügen erzählt, weil sie immer unehrlich/ehrlich ist.
x			133	Finja hat den Weg genommen, weil er eigentlich ungefährlich/gefährlich ist.

x			134	Jan hat viel Hilfe bekommen, weil er ziemlich unbeholfen/geschickt ist.
x	x		135	Pascal hat viele Dinge zerbrochen, weil er ziemlich ungeschickt/geschickt ist.
x	x		136	Hauke hat die Therapie begonnen, weil er lange unglücklich/glücklich war.
x			137	Uwe hat seine Tochter bestraft, weil sie gestern unhöflich/höflich war.
x			138	Britt hat die Wohnung aufgeräumt, weil sie vorher unordentlich/ordentlich war.
x	x	x	139	Amelie hat den Bus verpasst, weil sie heute unpünktlich/pünktlich war.
x			140	Helene hat ihren Text bearbeitet, weil sie noch unzufrieden/zufrieden ist.

Anhang B: Ergebnistabellen aus SPM für die Gesamtstichprobe

Dargestellt sind alle signifikanten Kontraste bei einer Einstellung von $p < .001$ (unkorrigiert) mit einer Voxelschwelle von 73.

Main Effect C > I

set-level		cluster-level				peak-level							
p	c	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	equivk	p(unc)	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	T	equivZ	p(unc)	x	y	z
0.039	2	0.000	0.000	390	0.000	0.569	0.678	5.02	4.09	0.000	34	-30	14
						0.569	0.678	5.02	4.09	0.000	50	-28	18
						0.767	0.678	4.73	3.92	0.000	58	-26	20
		0.171	0.269	88	0.014	0.967	0.678	4.28	3.63	0.000	-52	-18	8

COK > IOK

set-level		cluster-level				peak-level							
p	c	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	equivk	p(unc)	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	T	equivZ	p(unc)	x	y	z
0.001	3	0.003	0.009	198	0.000	0.736	0.971	4.92	4.02	0.000	58	-24	22
						0.965	0.971	4.42	3.72	0.000	50	-26	16
						0.999	0.971	3.98	3.44	0.000	64	-18	18
		0.074	0.118	96	0.004	0.771	0.971	4.86	3.99	0.000	40	-12	20
						0.918	0.971	4.58	3.82	0.000	38	-4	8
		0.099	0.118	88	0.006	0.991	0.971	4.24	3.61	0.000	-52	-18	6
						0.999	0.971	4.00	3.45	0.000	-40	-22	12
						1.000	0.971	3.86	3.36	0.000	-46	-30	10

Main Effect M > O

set-level		cluster-level				peak-level							
p	c	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	equivk	p(unc)	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	T	equivZ	p(unc)	x	y	z
0.000	3	0.000	0.002	232	0.000	0.220	0.442	5.85	4.53	0.000	-26	-82	16
						0.513	0.763	5.30	4.24	0.000	-28	-84	24
						0.936	0.988	4.59	3.83	0.000	-14	-92	28
		0.033	0.059	108	0.002	0.485	0.763	5.34	4.26	0.000	-8	-76	0
						0.998	0.988	4.13	3.54	0.000	-14	-62	-6
						1.000	0.988	3.99	3.45	0.000	-4	-70	8
		0.130	0.159	74	0.007	0.798	0.988	4.88	4.00	0.000	20	-38	-10
						0.993	0.988	4.28	3.63	0.000	28	-38	-12

IMK > IOK

set-level		cluster-level				peak-level							
p	c	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	equivk	p(unc)	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	T	equivZ	p(unc)	x	y	z
0.108	1	0.103	0.207	74	0.005	0.300	0.778	5.71	4.46	0.000	-56	-30	50
						1.000	0.983	3.79	3.31	0.000	-56	-20	50
						1.000	0.983	3.75	3.28	0.001	-48	-38	56

Anhang C: Ergebnistabellen aus SPM für die High- und Low-Performer

Dargestellt sind die signifikanten Kontraste der High- und Low-Performer der fünf neuropsychologischen Tests bei einer Einstellung von $p < .001$ (unkorrigiert)

MWT

	set-level		cluster-level				peak-level					x	y	z
	p	c	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	equivk	p(unc)	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	T	equivZ	p(unc)			
C-I (H)	0.537	1	0.506	0.783	49	0.038	0.132	0.399	10.08	4.81	0.000	28	-46	-2
M-O (H)	0.013	2	0.000	0.000	258	0.000	0.216	0.922	9.56	4.72	0.000	-18	-64	-12
							0.946	0.922	7.17	4.17	0.000	-20	-64	4
							0.988	0.922	6.65	4.02	0.000	-8	-76	0
			0.000	0.000	144	0.000	0.969	0.922	6.95	4.11	0.000	22	-22	6
							0.996	0.922	6.37	3.94	0.000	34	-8	-2
							0.999	0.922	6.05	3.84	0.000	40	-4	6
COK-IOK (H)	0.395	1	0.016	0.047	121	0.001	0.815	0.948	7.26	4.19	0.000	18	-68	-2
							0.998	0.948	5.69	3.72	0.000	26	-62	-4
COK-CMK (H)	0.023	2	0.018	0.005	87	0.001	0.497	0.429	8.71	4.54	0.000	44	8	40
							0.840	0.467	7.63	4.29	0.000	54	20	34
							1.000	0.862	4.75	3.36	0.000	46	16	38
			0.160	0.025	51	0.005	0.990	0.781	6.47	3.97	0.000	42	-48	50
							1.000	0.862	5.19	3.54	0.000	32	-46	42
IMK-IOK (H)	0.160	1	0.053	0.140	63	0.001	1.000	0.862	5.04	3.48	0.000	44	-48	40
							0.925	1.000	7.32	4.21	0.000	-18	-64	4
CMK-IMK (L)	0.226	1	0.062	0.064	79	0.003	1.000	1.000	5.45	3.63	0.000	-14	-70	14
							0.829	0.953	6.34	4.12	0.000	0	-44	-22
							1.000	0.982	4.33	3.30	0.000	-12	-42	-24

RWT

	set-level		cluster-level				peak-level					x	y	z		
	p	c	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	equivk	p(unc)	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	T	equivZ	p(unc)					
C-I (H)	0.002	3	0.063	0.090	72	0.002	0.680	0.953	7.40	4.35	0.000	26	-84	34		
			0.144	0.144	57	0.005	0.928	0.953	6.46	4.07	0.000	42	-32	22		
									0.999	0.953	5.38	3.69	0.000	50	-30	18
			0.025	0.071	89	0.001	0.994	0.953	5.77	3.84	0.000	34	-34	60		
									0.996	0.953	5.66	3.80	0.000	44	-38	64
									0.997	0.953	5.61	3.78	0.000	28	-38	64
									0.076	0.472	9.79	4.91	0.000	22	-18	6
									0.457	0.830	8.15	4.55	0.000	14	-6	6
									0.990	0.847	6.05	3.94	0.000	-26	-20	20
									0.999	0.847	5.54	3.75	0.000	-22	-18	10
			0.000	0.000	240	0.000	0.959	0.847	6.43	4.06	0.000	40	-22	52		
									0.995	0.847	5.89	3.88	0.000	44	-14	54
									0.999	0.847	5.66	3.80	0.000	42	-36	62
0.017	0.011	84	0.001	0.997	0.847	5.78	3.84	0.000	-46	14	44					
						0.998	0.847	5.73	3.82	0.000	-36	6	34			
M-O (L)	0.028	2	0.045	0.108	80	0.002	0.786	0.990	7.05	4.25	0.000	20	-32	-6		
							0.999	0.990	5.39	3.69	0.000	22	-24	-10		
			0.131	0.166	60	0.005	0.992	0.990	5.82	3.85	0.000	-60	-8	18		
							1.000	0.990	5.30	3.66	0.000	-64	-22	18		
IMK-IOK (L)	0.194	1	0.153	0.230	54	0.005	0.589	0.891	7.77	4.45	0.000	-56	-32	50		
							1.000	0.950	4.22	3.19	0.001	-50	-26	58		

TMT

	set-level		cluster-level				peak-level					x	y	z
	p	c	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	equivk	p(unc)	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	T	equivZ	p(unc)			
C-I (H)	0.026	3	0.001	0.004	259	0.000	0.850	0.993	6.27	4.01	0.000	14	-32	74
			0.881	0.993	6.15	3.97	0.000	18	-44	58				
			0.977	0.993	5.56	3.76	0.000	18	-30	58				
			0.454	0.782	51	0.034	0.979	0.993	5.54	3.75	0.000	-12	-34	60
			0.240	0.698	70	0.016	0.998	0.993	5.02	3.55	0.000	-10	-30	76
			1.000	0.993	4.62	3.38	0.000	-2	-22	64				
			1.000	0.993	4.32	3.24	0.001	0	-20	72				
COK-IOK (H)	0.008	3	0.000	0.001	234	0.000	0.536	0.993	7.61	4.41	0.000	-16	-34	60
			0.910	0.993	6.33	4.03	0.000	-12	-24	62				
			0.996	0.993	5.45	3.72	0.000	-4	-24	60				
			0.152	0.187	67	0.007	0.625	0.993	7.32	4.33	0.000	10	-2	46
			0.074	0.131	83	0.003	0.823	0.993	6.69	4.14	0.000	24	-38	70
			0.997	0.993	5.43	3.71	0.000	16	-36	68				
			1.000	0.993	4.64	3.38	0.000	16	-40	60				
I-C (L)	0.030	2	0.121	0.080	62	0.005	0.317	0.742	8.48	4.63	0.000	14	-52	-16
			1.000	0.970	4.27	3.21	0.001	22	-54	-18				
			0.061	0.077	75	0.002	0.718	0.867	7.25	4.31	0.000	48	-60	8
IMK-CMK (L)	0.261	1	0.202	0.177	55	0.008	0.415	0.502	8.21	4.56	0.000	6	-32	10
IMK-IOK (L)	0.013	2	0.007	0.010	102	0.000	0.818	0.922	7.12	4.27	0.000	-54	-32	50
			0.998	0.922	5.68	3.80	0.000	-40	-40	60				
			1.000	0.922	5.25	3.64	0.000	-44	-34	56				
			0.138	0.103	52	0.004	0.986	0.922	6.11	3.96	0.000	-34	-42	72
			1.000	0.922	4.53	3.34	0.000	-28	-36	76				

WAIS

	set-level		cluster-level				peak-level					x	y	z
	p	c	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	equivk	p(unc)	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	T	equivZ	p(unc)			
C-I (H)	0.003	3	0.040	0.049	62	0.001	0.954	0.993	8.98	4.28	0.000	36	46	12
			0.106	0.049	49	0.003	1.000	0.993	6.75	3.80	0.000	60	-12	18
							1.000	0.993	6.59	3.76	0.000	68	-14	16
							1.000	0.993	4.69	3.16	0.001	58	-2	12
			0.084	0.049	52	0.002	1.000	0.993	6.57	3.75	0.000	28	-80	42
IMK-CMK (H)	0.236	1	0.219	0.121	39	0.006	0.987	0.903	8.32	4.15	0.000	-26	-70	10
							0.999	0.903	7.40	3.96	0.000	-30	-76	6
IMK-IOK (H)	0.001	3	0.024	0.016	63	0.000	0.975	0.978	8.85	4.25	0.000	-26	-56	70
							0.993	0.978	8.27	4.14	0.000	-18	-60	70
			0.032	0.016	59	0.001	1.000	0.978	6.58	3.76	0.000	-56	-34	36
							1.000	0.978	6.44	3.72	0.000	-54	-32	52
							1.000	0.978	5.33	3.39	0.000	-60	-28	42
			0.074	0.025	49	0.002	1.000	0.978	6.21	3.66	0.000	-36	-44	68
							1.000	0.978	5.43	3.42	0.000	-30	-50	60
				1.000	0.978	4.90	3.24	0.001	-38	-42	58			
M-O (L)	0.000	4	0.033	0.070	99	0.001	0.451	0.940	6.68	4.41	0.000	2	52	6
							0.978	0.940	5.19	3.81	0.000	2	44	4
							1.000	0.940	4.42	3.44	0.000	-10	40	2
			0.110	0.074	72	0.005	0.612	0.940	6.30	4.27	0.000	20	-20	6
							0.969	0.940	5.26	3.84	0.000	26	-10	10
							1.000	0.940	4.26	3.36	0.000	30	-16	4
			0.088	0.074	77	0.004	0.792	0.940	5.89	4.11	0.000	-26	-82	16
			0.053	0.070	88	0.002	0.886	0.940	5.63	4.00	0.000	-24	-46	-10
				1.000	0.940	4.59	3.53	0.000	-30	-42	-6			

VLMT

	set-level		cluster-level				peak-level					x	y	z
	p	c	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	equivk	p(unc)	p(FWE-corr)	p(FDR-corr)	T	equivZ	p(unc)			
COK-IOK (H)	0.006	3	0.010	0.035	127	0.000	0.869	1.000	6.46	4.07	0.000	20	-28	68
							0.999	1.000	5.18	3.61	0.000	28	-28	64
							0.999	1.000	5.10	3.58	0.000	24	-36	70
			0.277	0.366	52	0.014	0.939	1.000	6.12	3.96	0.000	14	-20	6
							0.994	1.000	5.48	3.73	0.000	22	-12	10
							1.000	1.000	4.45	3.30	0.000	24	-26	6
							0.945	1.000	6.08	3.95	0.000	32	-8	8
COK-CMK (H)	0.177	1	0.000	0.001	167	0.000	0.904	0.914	6.61	4.12	0.000	-40	-44	44
							1.000	0.914	5.34	3.68	0.000	-34	-40	36
M-O (L)	0.147	1	0.087	0.166	58	0.003	0.665	0.984	7.71	4.43	0.000	-4	-76	-8
							1.000	0.984	5.50	3.74	0.000	0	-84	-2
CMK-IMK (L)	0.287	1	0.159	0.216	62	0.007	0.933	0.945	6.34	4.03	0.000	28	-84	42
							1.000	0.964	4.91	3.50	0.000	42	-78	36
CMK-COK (L)	0.001	3	0.046	0.071	67	0.001	0.560	0.989	8.02	4.51	0.000	-26	-92	26
							0.903	0.989	6.86	4.19	0.000	0	-86	16
			0.108	0.116	54	0.003	0.999	0.989	5.65	3.79	0.000	0	-78	18
							0.976	0.989	6.35	4.04	0.000	-20	-52	-10
							0.985	0.989	6.23	3.99	0.000	-22	-44	-12
IMK-IOK (L)	0.134	1	0.043	0.036	67	0.001	0.894	0.934	6.93	4.22	0.000	-54	-32	50
							1.000	0.934	4.65	3.39	0.000	-58	-24	50
							1.000	0.934	4.63	3.38	0.000	-52	-26	56

Anhang D: Kurztex te und Anschlussfragen der Follow-Up-Studie

Die Kurztex te sind exemplarisch an der Kondition IMK dargestellt. Die Fragen waren konditionsübergreifend gleich.

Setnummer	Kurztext	Fragen
6	Sina setzt sich aufs Sofa und guckt einen Krimi. Nach ein paar Minuten macht Sina den Fernseher aber wieder aus. Sina hat den Krimi abgebrochen, weil sie sehr ängstlich ist. Aber der Bruder von Sina hatte ihr den Krimi empfohlen.	Warum hat Sina den Film abgebrochen? Was für einen Film hat Sina geguckt?
26	Nadja und Simon gehen in die 9. Klasse. Gestern haben Nadja und Simon viele Hausaufgaben bekommen. Nadja hat wenige Aufgaben geschafft, weil sie gestern faul war. Aber Simon hat alle Aufgaben erledigt.	Warum hat Nadja so wenige Aufgaben geschafft? Wie heißt der Mitschüler von Nadja?
65	Petra arbeitet als Busfahrer in. Aber gestern war Petra nicht bei der Arbeit. Petra ist zum Arzt gegangen, weil sie ziemlich krank war. Heute geht es Petra schon viel besser.	Warum ist Petra zum Arzt gegangen? Was ist Petras Beruf?
81	Conny hat ihre Freundinnen zum Übernachten eingeladen. Die Freundinnen von Conny gucken abends noch einen Film. Aber Conny ist schon ins Bett gegangen, weil sie ziemlich müde war. Am nächsten Tag ist Conny ausgeschlafen und guckt den Film auch.	Warum ist Conny ins Bett gegangen? Wer übernachtet bei Conny?
126	Marie war eigentlich mit ihrer Freundin verabredet. Aber dann wollte Marie doch lieber alleine zu Hause bleiben. Marie hat viele Stunden geweint, weil sie sehr traurig war. Danach ging es Marie besser und sie hat ihre Freundin angerufen.	Warum hat Marie lange geweint? Wen wollte Marie treffen?
139	Lisa steht an der Haltestelle und wartet. Lisa sieht nervös auf die Uhr. Lisa hat den Bus verpasst, weil sie heute zu spät war. Aber Lisa muss rechtzeitig zu ihrem Termin kommen.	Warum hat Lisa den Bus verpasst? Wo wartet Lisa?