

Durch Eye Tracking Einblicke ins wissenschaftliche Lesen gewinnen? Eine Diskussion auf Grundlage bestehender Forschung

Silvia Intronà (Bielefeld)

Abstract

This paper discusses the potential for employing eye-tracking technology in the investigation of academic reading in higher education. The necessity to examine academic reading within this specific context has become evident due to its pivotal role in academic pursuits and the significant research gaps that persist in this field. For instance, while practitioners in higher education are well aware of the comprehension difficulties students face when reading academic texts, these challenges are rarely investigated empirically. In recent years, eye-tracking has become a well-established method in the field of reading research, as it enables the real-time measurement of readers' eye movements while processing linguistic stimuli.

Such measurements have the capacity to reveal patterns that may be indicative of comprehension difficulties. Beyond its application in L1 reading research, eye-tracking has also gained prominence in the fields of second language acquisition and multilingualism, offering valuable insights into natural reading processes in both L1 and L2 contexts. It is evident that using eye-tracking technology within the context of academic reading holds considerable potential for revealing specific challenges that both domestic and international students face when processing academic German texts.

1 Einleitung

Dass das Lesen wissenschaftlicher Texte einen zentralen Stellenwert im Studium einnimmt, ergibt sich aus den vielfältigen Funktionen von Fachtexten im Hochschulalltag. Akademische Lektüren dienen nicht nur der Wissenseineigung bei der Prüfungsvorbereitung oder der Erstellung eines Referats. Wissenschaftliche Texte stellen auch eine Hauptressource dar, wenn sich Studierende vor Vorlesungen und Seminaren mit dem Lernstoff vertraut machen wollen, das Gelernte vertiefen möchten oder eine eigene Argumentation in studentischen Arbeiten entwickeln sollen (cf. Arras/Widmann 2020: 142). Obwohl die Bedeutung des wissenschaftlichen Lesens im Studium unumstritten ist,¹ lässt sich in der Praxis eine Diskrepanz zwischen der Grundannahme, dass Studierende in der Lage sein sollen, fachspezifische Texte zu lesen und

¹ Auch in Fächern, wo wissenschaftliche Texte in der Studieneingangsphase keine übergeordnete Rolle spielen, – im Vergleich zu anderen Textsorten, wie z. B. Vorlesungsfolien und Lehrbuchtexten – lässt sich aufgrund der Relevanz von wissenschaftlichen Publikationen anmerken, dass Studierende möglichst früh im Studium damit konfrontiert werden sollten (cf. Bärenfänger/Lange/Mohring 2015: 262).

zu verstehen (Soll-Zustand), und der Wirklichkeit an deutschen Hochschulen (Ist-Zustand) feststellen. Sowohl Befragungen von Hochschuldozierenden (cf. u. a. Werder 1994; Hoffmann/Seipp 2015) als auch Berichte von Hochschulpraktiker:innen (cf. u. a. Kruse 2018; Seidl 2022) zeigen, dass Studierende beim Lesen von Fachliteratur mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert sind und dass sie diese Schlüsselkompetenz für das Studium noch nicht beherrschen. Trotzdem sind bisher die Lesedefizite dieser Zielgruppe kaum empirisch untersucht worden.

Erfolgt die Verarbeitung von Texten in einer L2, vermehren sich die Faktoren, die auf das erfolgreiche Leseverständnis auswirken (cf. Lutjeharms 1988: 137). Das Zusammenspiel von mehreren Sprachen hat Auswirkungen auf alle Ebenen des Lesens (cf. Koda 2016: 89; Weis 2000: 19–28). Darüber hinaus unterscheiden sich L2- von L1-Lesenden u. a. bzgl. ihrer sprachlichen, metasprachlichen und metakognitiven Ressourcen (cf. Koda 2016: 86f.; Grabe/Stoller 2011: 36f.; Grabe 2009: 130f.). Lesen als Informationsverarbeitungsprozess steht im Mittelpunkt der kognitionspsychologischen Leseforschung (cf. Christmann 2015: 22). Bisherige Studien haben diesen Prozess jedoch hauptsächlich im Hinblick auf die L1-Verarbeitung und viel weniger im Kontext von Mehrsprachigkeit und L2-Erwerb untersucht. Nichtsdestotrotz stellt die Erforschung des L2-Lesens in den letzten zwei Jahrzehnten ein exponentiell wachsendes Gebiet dar (cf. Kuperman et al. 2023: 4f.). Forschung zum wissenschaftlichen Lesen ist jedoch von diesen letzten Entwicklungen ausgeschlossen.

Unter den Methoden, die zur Erforschung des Lesens als kognitiven Verarbeitungsprozesses eingesetzt werden, hat sich in den letzten Jahren Eye-Tracking durchgesetzt. Die Eye-Tracking Methode ermöglicht eine Echtzeit-Messung der Augenbewegungen von Menschen, während sie sprachliche Stimuli, wie z. B. einen Satz oder einen Text, verarbeiten (cf. Godfroid 2020: 1). Die Eye-Tracking Forschung geht von der sogenannten Eye-Mind Hypothese aus, laut der Blickbewegungen Auskünfte über kognitive Prozesse geben (cf. ibd.: 19). Untersuchungen anhand von Eye-Tracking haben gezeigt, dass die L1- und L2-Verarbeitung schriftlicher Sprache oft anders verläuft. Auf Wortebene lassen sich Unterschiede beim sogenannten lexikalischen Zugriff von einsprachigen und mehrsprachigen Sprechenden einer Zielsprache (u. a. Gollan et al. 2011) sowie unterschiedliche Effekte von Einflussfaktoren, wie z. B. Worthäufigkeit, auf die Wortverarbeitung von mehrsprachigen Menschen erkennen, die in ihrer L1 und L2 lesen (u. a. Whitford/Titone 2012). Auf Satzebene erfolgt die Verarbeitung von Idiomen anders, wenn diese von muttersprachigen und nicht-muttersprachigen Sprechenden gelesen werden (u. a. Siyanova-Chanturia/Conklin/Schmitt 2011), und bei der Verarbeitung von syntaktisch ambigen Sätzen sind L2-Lesende langsamer als L1-Lesende (u. a. Frenck-Mestre/Pynte 1997). Betrachtet man die Sprachverarbeitung beim natürlichen Lesen – und nicht im Rahmen von Experimenten, wo spezifische sprachliche Strukturen fokussiert und manipuliert werden – stellen Cop/Drieghe/Duyck (2015: 27) auch Unterschiede zwischen L1- und L2-Lesen fest. Mehrsprachige Menschen, die in ihrer L2 lesen, brauchen mehr Zeit für die Satzverarbeitung und zeigen Lesemuster auf, die typisch für das kindliche L1-Lesen sind. Ähnliche Erkenntnisse resultieren aus der Untersuchung von Kuperman et al. (2023: 20). Insbesondere die sogenannten *late eye movements*, die sich auf spätere Phasen des Verarbeitungsprozesses beziehen, können eine Unterbrechung des normalen Leseprozesses (cf. Godfroid 2020: 217) und/oder Schwierigkeiten beim Textverständnis (cf. Dirix et al. 2019: 379) signalisieren. So können die Merkmale

des L2-Lesens, die hier kurz angedeutet wurden, als Zeichen eines mühsameren Verarbeitungsprozesses im Vergleich zum L1-Lesen angesehen werden.

Kern dieses Beitrags stellt eine Diskussion über die Anwendung der Eye-Tracking Methode zur Erforschung vom wissenschaftlichen Lesen dar. An dieser Stelle sind zwei Bemerkungen anzufügen. Obwohl wissenschaftliches Lesen im Hochschulkontext viel mehr als nur die Informationsverarbeitung zwecks des Leseverständnisses umfasst,² fokussiert dieser Aufsatz nur den Prozess der Sprachverarbeitung beim Lesen bzw. Hemmungen, die dabei entstehen können. Die weitere Bemerkung betrifft die Zielgruppe, für die eine Erforschung des wissenschaftlichen Lesens anhand von Eye-Tracking relevant sein kann. Dafür ist jedoch eine Problematisierung der Begriffe L1 und L2 im Hochschulkontext nötig, die im nächsten Abschnitt zu finden ist. Nach diesem Exkurs wird die Eye-Tracking Methode vorgestellt, seine Anwendung im Rahmen der L2-Erwerbs- und Mehrsprachigkeitsforschung erläutert und vorhandene Erkenntnisse zum natürlichen Lesen in der L1 und L2 werden diskutiert. Danach wird der Fokus auf die Verarbeitung wissenschaftlicher Texte gerichtet. Im Anschluss an eine Darlegung der Besonderheiten der deutschen Wissenschaftssprache wird ein Überblick über den Forschungsstand zu den Schwierigkeiten von Studierenden bei ihrer Rezeption gegeben. Auf dieser Basis werden Überlegungen zu zukünftigen Forschungsperspektiven zum Einsatz von Eye Tracking angeregt. Der Beitrag schließt mit einem kurzen Fazit.

2 L1 vs. L2: ein Auslaufmodell?

In der amtlichen Hochschulstatistik sowie in der Hochschulforschung werden Studierende i. d. R. in Bildungsausländer:innen, Bildungsinländer:innen, Studierende mit Migrationshintergrund und deutsche Studierende aufgeteilt (cf. Morris-Lange 2017: 7). Die ersten zwei Gruppen bestehen aus Studierenden mit ausländischer Staatsbürgerschaft, die die Hochschulzugangsbe rechtigung jeweils im Ausland und in Deutschland erworben haben. Zu der Gruppe der Studierenden mit Migrationshintergrund gehören Studierende mit deutscher Staatsangehörigkeit, die entweder selbst im Kindes- oder Jugendalter nach Deutschland zugewandert sind oder eine Zuwanderungsgeschichte in der Familie haben. Studierende mit deutscher Staatsbürgerschaft, aber ohne Migrationshintergrund machen die Gruppe der deutschen Studierenden aus. Während eine solche Klassifizierung aufgrund von objektiven Parametern, wie z. B. dem Besitzen der deutschen Staatsangehörigkeit, erfolgt, lässt sich nicht so einfach bestimmen, welche Studierende Deutsch als Erst-, Zweit- oder Fremdsprache beherrschen. Insbesondere die Gruppe der Studierenden mit Migrationshintergrund ist durch extrem individuelle Variation gekennzeichnet (cf. Rösler 2023: 32). Selbst eine Einteilung der Studierendenschaft in die dichotomen Kategorien der L1- und L2-Sprechenden des Deutschen fällt vor dem Hintergrund von Spracherwerbszenerien wie doppeltem Erstspracherwerb, früherem Zweitsprachenerwerb und Bilingualismus schwer (cf. Rösler 2023: 24–32 zu den Begrifflichkeiten der Fremdsprachenforschung oder Kalkavan-Aydin/Efing 2024: 5–7 zu den verschiedenen Formen von Zweisprachigkeit). Nicht nur die großen Unterschiede beim Spracherwerb können von den existierenden Begrifflichkeiten nicht abgedeckt werden. Auch die Tatsache, dass sich der Bezug zu den beherrschten

² Aufgrund einer Analyse des Hochschulkontexts in Anlehnung an Street/Lefstein (2007: 193–199) identifiziert Intronà (2021: 83–102) das Lernen aus Texten, das kritische Lesen, das Lesen multipler Texte sowie die Verknüpfung von Lesen und Schreiben als Praktiken, die das hochschulische Lesen charakterisieren.

Sprachen im Laufe des Lebens ändern kann, macht eine saubere Trennung zwischen Menschengruppen aufgrund ihrer zweisprachigen Erfahrung schwierig (cf. Rösler 2023: 28; Kalkavan-Aydin/Efing 2024: 6). Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Frage, inwieweit die klassische Dichotomie zwischen L1- und L2-Sprechenden zu einer vereinfachten Darstellung einer viel komplexeren Vielfalt führt. Diese nun bekannte Frage spielt eine besonders wichtige Rolle, wenn es in der Forschung um Vergleiche von L1- und L2-Sprachverarbeitung geht. Mit einer ähnlichen Diskussion ist die Mehrsprachigkeitsforschung konfrontiert. Angesichts der Tatsache, dass immer mehr Menschen auf der Welt mehrsprachig sind (cf. Rösler 2023: 28; Kuperman et al. 2023: 4) und immer weniger als rein monolinguale L1-Sprechende bezeichnet werden können (cf. Kaushanskaya/Blumenfeld/Marian 2019: 1), plädieren Forschende für eine „reconceptualization of bilingualism as a continuum“ (ibd.: 4). In Anbetracht der enormen individuellen Unterschiede bei der zweisprachigen Erfahrung von Menschen kann Mehrsprachigkeit nicht als kategoriale Variable angesehen werden, i. e. nicht als ein Merkmal, das bei Menschen lediglich vorhanden oder nicht vorhanden ist, betonen Luk/Bialystok (2013: 1f.; zit. n. Kaushanskaya/Blumenfeld/Marian 2019: 4). Die Entscheidung, die Ausführungen des vorliegenden Beitrags auf keine spezifische Studierendengruppe einzuschränken, lässt sich nun durch die Problematik der Dichotomie zwischen L1- und L2-Sprechenden erklären. Gestützt wird diese Entscheidung von den großen Forschungslücken im Bereich des wissenschaftlichen Lesens, die im Abschnitt 4.2 aufgezeigt werden.

3 Eye-Tracking in der Forschung zu L2-Erwerb und Mehrsprachigkeit

Um Eye-Tracking zur Erforschung vom wissenschaftlichen Lesen diskutieren zu können, ist eine Auseinandersetzung mit Eye-Tracking als Forschungsmethode erforderlich. Nachdem im Abschnitt 3.1 erläutert wird, wie und warum Augenbewegungen aufgenommen werden und was genau dabei gemessen werden kann, erfolgt im Abschnitt 3.2 eine Darstellung verschiedener Eye-Tracking Studien im Bereich der L2-Erwerbs- und Mehrsprachigkeitsforschung, durch die unterschiedliche Möglichkeiten der Anwendung dieser Methode verdeutlicht werden. Schließlich gibt Abschnitt 3.3 einen kurzen Überblick über Erkenntnisse zum natürlichen Lesen in der L1 und L2, die sich bisher aus Eye-Tracking Studien ergeben haben.

3.1 Was ist Eye-Tracking?

Die Eye-Tracking Methode besteht in der Aufnahme von auf die Millisekunde genauen Informationen darüber, was ein Mensch zu einem bestimmten Zeitpunkt visuell wahrnimmt. Ermöglicht wird das von einer Highspeed Videokamera, die bis zu 2000 Bildern pro Sekunde aufnehmen kann und somit in der Lage ist, die menschlichen Blickbewegungen zu erfassen (cf. Godfroid/Winke/Conklin 2020: 244; Godfroid 2020: 322). Warum Informationen zu menschlichen Augenbewegungen von großer Bedeutung sind, lässt sich durch die Eye-Mind-Hypothese erklären, die besagt, dass das beobachtbare Blickverhalten Informationen über ausgeführte kognitive Verarbeitungsprozesse liefert. Aufgrund verschiedener Studien zum L1-Lesen behaupteten Just/Carpenter (1980: 330) bereits 1980, dass das menschliche Auge ein Wort fixiert, bis dieses verarbeitet bzw. verstanden wird. Dementsprechend signalisieren längere Fixationen, dass das fixierte Wort – möglichst aufgrund seiner niedrigen Häufigkeit – schwierig zu verarbeiten ist. Wenngleich Konsens über die Eye-Mind-Hypothese besteht, lassen sich in der Fachliteratur verschiedene Positionen dazu erkennen, wie stark der Zusammenhang zwischen

Blickverhalten und Kognition ist. Im Bereich der L2-Erwerbs- und Mehrsprachigkeitsforschung gehen die meisten Forschenden von einer engen Blick-Kognition-Verbindung aus (cf. Godfroid 2020: 56).

Bevor einzelne Messparameter exemplarisch erläutert werden, die in der Eye-Tracking Forschung untersucht werden, ist ein kurzer Exkurs über das menschliche Blickverhalten erforderlich. Die Notwendigkeit von Blickbewegungen ergibt sich daraus, dass menschliche Augen von einer begrenzten Wahrnehmungsspanne gekennzeichnet sind. Beim Lesen eines Texts umfasst die Wahrnehmungsspanne das gesamte Gebiet des Texts, aus dem visuelle Informationen während einer einzigen Fixation entnommen werden können, i. e. wenn die Augen einen Punkt im Text fixieren. Lesende von alphabetischen Sprachen können 14 bis 15 Buchstaben rechts des fixierten Punkts und 3 bis 4 Buchstaben links wahrnehmen (cf. ibd.: 39). Um weitere visuelle Informationen verarbeiten zu können, soll sich der Blick bewegen und einen weiteren Punkt im Text fixieren. Das menschliche Blickverhalten ist somit von Momenten gekennzeichnet, in denen die Augen sich nicht bewegen, die sogenannten Fixationen, und Bewegungen, die als Sakkaden bezeichnet werden. Kehrt das Auge auf eine Textstelle zurück, die schon visuell wahrgenommen wurde, redet man von Regressionen (cf. ibd.: 30–36).

Fixationen, Sakkaden und Regressionen lassen sich auf vielfältige Weise beschreiben bzw. messen. Im Folgenden sollen einzelne Messparameter exemplarisch vorgestellt werden, die zur Erforschung von Fixationen verwendet werden können. Fixationen lassen sich u. a. hinsichtlich Häufigkeit und Dauer erfassen. Wenn die Anzahl aller Fixationen in einem bestimmten *area of interest* (AOI), z. B. einem Wort oder Satz, ermittelt wird, redet man z. B. von *fixation count*. Bzgl. der Fixationsdauer lassen sich *early eye movements measures* von *late eye movements measures* unterscheiden, wobei die ersten mit den früheren Phasen der Verarbeitung zusammenhängen, wie z. B. der Worterkennung, während die zweiten Auskünfte über das globale Verständnis geben. Zwei Messwerte, die am meisten untersucht werden und jeweils ein Beispiel für eine frühe und eine späte Blickbewegungsmessung anbieten, sind *first pass reading time* und *total reading time*. Mit *first pass reading time* ist die Gesamtdauer der Fixationen in einer AOI gemeint, bevor diese von den Augen verlassen wird. Im Gegensatz dazu umfasst *total reading time* die Gesamtdauer aller Fixationen, die in der AOI aufgezeichnet werden, auch diejenige, die beim wiederholten Lesen vorkommen (cf. Godfroid 2020: 210–228).

Da die Messung von Blickbewegungen während der Ausführung einer kognitiven Handlung, z. B. beim Lesen, erfolgt, lässt sich Eye-Tracking der Online-Datenerhebungsmethoden zuordnen. Im Bereich der Leseforschung erfassen Online-Erhebungsverfahren den Leseprozess unmittelbar während des Lesens anders als Offline-Verfahren, die erst danach eingesetzt werden und nur Rückschlüsse auf den Leseprozess ermöglichen (cf. Weis 2000: 83). Zu den Online-Methoden zur Erforschung der Sprachverarbeitung zählt Godfroid (2020: 2–13) neben Eye-Tracking Lautdenkprotokolle, Self-paced Reading und Event-Related Potentials. Nur Eye-Tracking ermöglicht es jedoch dank der hohen zeitlichen Auflösung, zwischen frühen und späten Verarbeitungsprozessen zu unterscheiden. Darüber hinaus wird das Lesen bei einer Erhebung anhand von Eye-Tracking nicht durch zusätzliche Prozesse beeinflusst, wie z. B. bei Lautdenkprotokollen, die eine Verbalisierung von Gedanken während des Lesens erfordern (cf. Cop/Drieghe/Duyck 2015: 2; Godfroid 2020: 12). Aus diesen Gründen betont Godfroid (2020: 12): „reading with eye-movement recording is said to resemble natural reading closely“. Ähnlich

wie die anderen Online-Erhebungsverfahren zur Erforschung der Sprachverarbeitung werden durch die Blickbewegungsmessung quantitative Daten erhoben. Nur Lautdenkprotokollen bilden eine Ausnahme (cf. ibd.: 17). Im Rahmen der Forschung zu L2-Erwerb und Mehrsprachigkeit sind jedoch ca. 11% aller Eye-Tracking Untersuchungen Mixed-Methods Studien, i. e. dort findet neben dem Einsatz von Eye-Tracking eine qualitative Erhebung, meistens von verbalen Daten, statt: „Verbal data are thus prime partners in a study with eye tracking, because participants' verbalizations can help fill gaps about the processes that are reflected in the eye movement record“ (ibd.: 250). Nachdem ein Überblick über Eye-Tracking gegeben wurde, wird im Folgenden seine Anwendung im Rahmen verschiedener Studiendesigns im Bereich der L2-Erwerbs- und Mehrsprachigkeitsforschung diskutiert.

3.2 Experimentelle, quasi-experimentelle und beschreibende Eye-Tracking Studien

Obwohl die meisten Eye-Tracking Studien – nicht nur in der L2-Erwerbs- und Mehrsprachigkeitsforschung – experimentell angelegt sind, ist Eye-Tracking auch mit weiteren Studiendesigns kompatibel (cf. Godfroid/Hui 2020: 283). Im Folgenden werden drei Untersuchungen vorgestellt, die jeweils ein Beispiel für die Anwendung von Eye-Tracking im Rahmen eines experimentellen, quasi-experimentellen und beschreibenden Studiendesigns geben: Die Studie von Franck-Mestre/Pynte (1997) zur Verarbeitung ambiguer Sätze, die von Whitford/Titone (2012) zum Worthäufigkeit-Effekt und die von Cop/Drieghe/Duyck (2015) zu den Blickbewegungsparametern auf Satzebene beim natürlichen Lesen.

Franck-Mestre/Pynte (1997) untersuchen, wie muttersprachige und nicht-muttersprachige Französischsprechende Sätze verarbeiten, die ambigue Präpositionalphrasen enthalten. Im Mittelpunkt der Studie steht somit die Satzanalyse (*Parsing*) als Verarbeitungsebene des Lesens. Satzpaare werden den Untersuchungsteilnehmenden präsentiert, in denen eine Präpositionalphrase zunächst mit einer Verbalphrase (cf. 1a. *accused of espionage* und 2a. *rejected on purpose*) und dann mit einer Nominalphrase (cf. 1b. *ambassador of Indonesia* und 2b. *manuscript on horses*) zusammenhängt, wie in den folgenden Beispielen zu sehen ist (ibd.: 122):

- 1a. They accused the ambassador of espionage but nothing came of it.
- 1b. They accused the ambassador of Indonesia but nothing came of it.
- 2a. He rejected the manuscript on purpose because he hated its author.
- 2b. He rejected the manuscript on horses because he hated its author.

Während das Verb im Beispiel 1 zwei Argumente regieren kann (ditransitiv), ermöglicht das Verb im Beispiel 2 nur ein Argument (transitiv). Für die L1-Gruppe erwarten die Forschenden, dass die Satzvariante 1a einfacher zu erschließen ist als 1b, und zwar aufgrund des *minimal attachment*-Prinzips, laut dem die bevorzugte Parsing-Strategie diejenige ist, die die Struktur des Satzes mit den wenigsten zusätzlichen Elementen erklärt. Im Fall von Beispiel 2 kann die Ein-Transitivität des Verbs – in Anlehnung an Modelle, die die Satzanalyse als lexikalisch getrieben ansehen (*lexically frame driven models of parsing*) (cf. ibd.: 123) – einen Einfluss auf die syntaktische Analyse haben und dazu führen, dass die Satzvariante 2a schwieriger zu verarbeiten als 2b ist. Was die L2-Verarbeitung angeht, gehen die Forschenden davon aus, dass dabei lexikalische Informationen eine besonders wichtige Rolle spielen. Da Nicht-Muttersprachler:innen sowohl bei der Worterkennung als auch bei der Integration von semantischen und syntaktischen Informationen langsamer als Muttersprachler:innen sind, ist ein verlang-

samter Parsing-Prozess zu erwarten. Sollte die L2-Gruppe bei der syntaktischen Analyse doch nicht von lexikalischen Informationen beeinflusst werden, wirft sich die Frage auf, ob sie die Sätze gleich wie die L1-Gruppe verarbeitet. Am Experiment nahmen 16 US-amerikanische Studierende mit L1 Englisch, die in Frankreich an einer französischen Universität eingeschrieben waren und somit Französisch als L2 beherrschten. Die anderen 16 Teilnehmenden waren französische Studierende mit Französisch als L1. Das Lesematerial umfasste 24 fast identische Satzpaare, eine Hälfte mit ditransitiven und die andere Hälfte mit transitiven Verben. In jedem Paar modifizierte die Präpositionalphrase in einer Version des Satzes die vorhergehende Verbalphrase und in der anderen Version die Objekt-Nominalphrase, genau wie in den besprochenen Beispielen 1 und 2. Die Präposition selbst war immer entweder *de* (‘of’) oder *du* (‘of the’). Die beiden Substantive, die die Satzpaare unterschieden, wurden in Länge und Häufigkeit abgeglichen. Jede Untersuchungsperson sah nur eine Version jedes Satzes, i. e. insgesamt 24 Sätze. Dazu wurden 52 Fillers hinzugefügt, 14 davon waren logische Sätze und 38 unlogische. So bestand die Aufgabe der Untersuchungsteilnehmenden darin, festzustellen, welche Sätze logisch waren. U. a. die Parameter *first pass reading time* und *second pass reading time*³ wurden in drei verschiedenen AOI gemessen, und zwar innerhalb des Nomens der Präpositionalphrase (N) sowie in den zwei folgenden Wörtern (N+1 und N+2). Die Studie von Franck-Mestre/Pynte (1997) ist experimentell insofern, als die unabhängige Variable der Studie, ambigüe Präpositionalphrasen mit ditransitiven und transitiven Verben, aktiv manipuliert wird, um deren Einfluss auf die abhängige Variable, die Satzverarbeitung bzw. die Blickbewegungsparameter der Untersuchungsteilnehmenden, untersuchen zu können (cf. Darsow/Felbrich 2014: 230). Durch ihre Manipulation wird die Variation der unabhängigen Variable künstlich hergestellt, was die „Grundlogik des wissenschaftlichen Experiments“ (Eid/Gollwitzer/Schmitt 2017: 85) bildet. Darüber hinaus werden mögliche Störvariablen, die auch einen Einfluss auf die abhängige Variable haben können, wie z. B. die Merkmale der Nomen der Präpositionalphasen, kontrolliert (cf. ibd.: 87f.). Dies erfolgt durch das Abgleichen in Länge und Häufigkeit der Substantive, die die Satzpaare unterscheiden. Die Randomisierung der Bedingungszuweisung, i. e. die zufällige Aufteilung der Satzpaaren in zwei Listen und ihre Zuweisung an verschiedene Untersuchungsteilnehmende, dient auch dazu, Störvariablen zu kontrollieren und ist dem experimentellen Charakter der Studie zurückzuführen (cf. ibd.: 88). Die Studie von Franck-Mestre/Pynte (1997) entspricht somit Godfoids und Huis Definition von „echten Experimenten“: „True experiments are characterized by a deliberate, *a priori* manipulation of one or more independent variables and the random selection and assignment of participants to different experimental conditions“ (Godfroid/Hui 2020: 282).

Whitford/Titone (2012) untersuchen den Einfluss des L2-Kontakts (*exposure*) auf den Worthäufigkeit-Effekt beim L1- und L2-Lesen von mehrsprachigen Menschen. Worthäufigkeit, i. e. wie häufig ein Wort in einer Sprache vorkommt, gilt als eine der robustesten Variablen, die die Wortverarbeitung beeinflusst: häufige Wörter werden schneller erkannt als Wörter mit niedriger Häufigkeit. Dieses Phänomen wird als Worthäufigkeitseffekt definiert (cf. ibd.: 73). Die Studie von Whitford/Titone (2012) geht von der *weaker links*-Hypothese aus, die einen größeren Worthäufigkeitseffekt bei der Sprachverarbeitung von mehrsprachigen Menschen

³ Unter „second pass reading time“ verstehen Franck-Mestre/Pynte (1997: 130) „all fixations not included in the first pass analysis“, die oft im Rahmen vom mehrmaligen Lesen vorkommen.

annimmt. Da Mehrsprachige zwei oder mehrere Sprachen sprechen und nur eine Sprache auf einmal anwenden können, setzen sie notwendigerweise jede Sprache weniger oft als monolinguale Menschen ein. Die lexikalischen Repräsentationen im mehrsprachigen System sind daher insgesamt weniger trainiert als im monolingualen System (*weaker links*), sodass der Worthäufigkeitseffekt größer bei mehrsprachigen Menschen ist, und zwar in allen beherrschten Sprachen (cf. Gollan et al. 2008: 788). „The weaker links hypothesis predicts that the bilingual disadvantage should be modulated by word frequency“ fassen Gollan et al. (ibd.: 789) zusammen. 117 mehrsprachige Studierende nahmen an der Studie von Whitford/Titone (2012) teil, bei 73 davon war Englisch die L1 – und zur Zeit der Studie die dominante Sprache – und Französisch die L2. Die restlichen 44 Untersuchungsteilnehmenden hatten Französisch als L1 und dominante Sprache, Englisch als L2 (cf. ibd.: 74f.). Die zwei Studierendengruppen sollten einen Absatz aus einem Internettext auf Englisch und einem anderen auf Französisch lesen und anschließend jeweils drei Verständnisfragen beantworten. Die Besonderheit der Studie besteht darin, dass nicht nur einzelne ausgewählte Wörter als AOI betrachtet wurden, sondern alle Wörter, die im Textabsatz enthalten waren (cf. Cop/Drieghe/Duyck 2015: 4). Aus diesem Grund erfolgte eine Kodierung der Wörter bzgl. Häufigkeit, Länge und kontextueller Vorhersagbarkeit⁴. Sowohl frühe Blickbewegungsmessungen, wie z. B. *first fixation duration*⁵, als auch späte, wie z. B. *total reading time*, wurden anhand von Eye-Tracking aufgezeichnet und analysiert. Neben der Eye-Tracking Methode kam der LEAP-Q Fragebogen zur Erhebung von Informationen über die Untersuchungsteilnehmenden, u. a. zum L2-Kontakt, zum Einsatz. Auch in der Studie von Whitford/Titone (2012) wird der Einfluss einer unabhängigen Variable, des L2-Kontakts, auf die abhängige Variable der Studie, den Worthäufigkeitseffekt, fokussiert. Eine Manipulation des zu verarbeitenden sprachlichen Inputs sowie eine Randomisierung, die grundlegende Aspekte von Experimenten darstellen, kommen in der Studie nicht vor. Grund dafür ist die Absicht der Forscherinnen, natürliches Lesen anhand von authentischem Lesematerial zu erforschen (cf. ibd.: 75). Die in den Texten enthaltenen Wörter werden trotzdem bzgl. weiterer Merkmale analysiert mit dem Ziel, unerwünschte Effekte auf die Wortverarbeitung zu kontrollieren. Vor diesem Hintergrund lässt sich die Studie als quasi-experimentell bezeichnen (cf. Darsow/Felbrich 2014: 237).

Im Mittelpunkt der Studie von Cop/Drieghe/Duyck (2015) steht der Vergleich der Blickbewegungsparameter von mehrsprachigen Menschen beim L1- und L2-Lesen (*within-subject comparison*) sowie von einsprachigen und mehrsprachigen Menschen beim Lesen in ihrer L1 (*between-subject comparison*). 14 einsprachige Studierende mit L1 Englisch⁶ und 19 mehrsprachige Studierende mit L1 Niederländisch und L2 Englisch nahmen an der Studie teil. Die mehrsprachigen Untersuchungsteilnehmenden hatten Englisch relativ spät im institutionellen Kontext erworben und beherrschten die Sprache auf verschiedenen Niveaus (*unbalanced bilinguals*) (cf. ibd.: 7). Die Studierenden wurden gebeten, im Rahmen von vier Sitzungen einen

⁴ Kontextuelle Vorhersagbarkeit (*contextual predictability*) bezeichnet die Wahrscheinlichkeit, dass ein Wort in einem bestimmten Kontext erscheint. Die kontextuelle Vorhersagbarkeit der im Text enthaltenen Wörter wurde in der Studie anhand eines Cloze-Tests erfasst (cf. Whitford/Titone 2012: 75).

⁵ *First fixation duration* bezieht sich auf die Dauer der ersten Fixation in einer AOI (cf. Godfroid 2020: 215).

⁶ Die einsprachigen Untersuchungsteilnehmenden der Studie waren englischmuttersprachige Studierende an einer Universität in England, die keine weiteren Sprachen neben dem Englischen beherrschten und somit als rein monolingual betrachtet werden konnten.

Roman zu lesen und am Ende jedes Kapitels Multiple-Choice-Fragen zum Inhalt zu beantworten. Die mehrsprachigen Untersuchungsteilnehmenden lasen die eine Hälfte des Romans auf Niederländisch, die andere auf Englisch. Ähnlich wie in der Studie von Franck-Mestre/Pynte (1997) fokussieren Cop/Drieghe/Duyck (2015) die Sprachverarbeitung auf Satzebene, anders als die experimentelle Untersuchung betrachten sie ganze Sätze als AOI, was eine Besonderheit der Studie darstellt.

[A]lmost all studies of bilingual reading have focused on the word level. The few studies that do use sentence materials suggest that having a second language available influences the way the first language is processed [2, 3]. They do not however consider sentence-level reading parameters, as was done in the monolingual domain [4–6], but rather focus on the recognition of target words that are embedded in a sentence context [2, 3, 7–15].

(Cop/Drieghe/Duyck: 2)

Die Sätze des Romans wurden bzgl. der folgenden Parameter analysiert: Anzahl der Wörter, durchschnittliche Wortlänge und durchschnittliche Häufigkeit der Inhaltsworte. Anhand von Eye-Tracking erfolgte die Messung der folgenden Blickbewegungsparameter: a) Gesamte Lesezeit pro Satz einschließlich Fixationen und Re-Fixationen, b) Gesamtzahl der Fixationen pro Satz, c) durchschnittliche Fixationsdauer pro Satz, d) durchschnittliche Länge der Rechts-Sakkaden pro Satz, e) Wahrscheinlichkeit einer inter-Wort-Regression zu oder innerhalb eines Satzes und f) Wahrscheinlichkeit des Überspringens beim ersten Durchgang. Neben Eye-Tracking wurden weitere Erhebungsmethoden eingesetzt, u. a. um das Sprachniveau der Untersuchungsteilnehmenden zu erfassen (cf. ibd.: 7f.). Hinsichtlich des Vergleichs von L1- und L2-Lesen bei den mehrsprachigen Studierenden erwarten Cop/Drieghe/Duyck (cf. ibd.: 6) aufgrund der geringen L2-Kompetenz, Blickbewegungsmuster beim L2-Lesen zu erkennen, die typisch für das kindliche L1-Lesen sind. Was den Vergleich zwischen Einsprachigen und Mehrsprachigen beim L1-Lesen angeht, erwarten die Forschenden in Anlehnung an die *weaker links*-Hypothese, dass die mehrsprachigen Untersuchungsteilnehmenden längere Lesezeit, mehr und längere Fixationen, kürzere Sakkadenlänge, niedrigere Überspringraten und höhere Regressionsraten aufweisen werden (cf. ibd.: 7). Die beschreibende Natur der Studie von Cop/Drieghe/Duyck (2015) lässt sich zunächst am offenen Erkenntnissinteresse erkennen, und zwar die vergleichende Beschreibung des Blickverhaltens von verschiedenen Menschengruppen beim Lesen in unterschiedlichen Sprachen. Auch das Lesematerial der Studie lässt sich aufgrund von Authentizität und Umfang einem beschreibenden Studiendesign zuordnen. Der Studie von Cop/Drieghe/Duyck (2015) liegt das GECO Korpus (Cop et al. 2017) zugrunde, wobei zum ersten Mal Eye-Tracking Daten beim Lesen eines ganzen Buchs gesammelt wurden (cf. ibd.: 604). Psycholinguistische Eye-tracking Forschung zur L2-Sprachverarbeitung wurde hingegen hauptsächlich mit kontrollierten sprachlichen Stimuli durchgeführt, wobei ein Großteil der Arbeiten sich auf die Verarbeitung gezielter Phänomene und bestimmter Wortarten konzentrierte (cf. Berzak et al. 2022: 42). Eye-Tracking Korpora mit authentischen längeren Texten ermöglichen neue Einblicke in das L2-Lesen.

Von der Anwendung der Eye-Tracking Methode im Rahmen von noch offeneren Studiendesigns, wie z. B. rein explorativen Studien, raten Godfroid/Hui (2020: 280–283) ab. Grund dafür ist die Tatsache, dass die Blickbewegungsmessung nur Auskunft darüber gibt, was und wie lange eine Untersuchungsperson visuell wahrnimmt, ohne zu erklären, warum. Da sehr viele

Faktoren einen Einfluss auf das Blickverhalten haben können, wären Ergebnisse zu der explorativen Forschungsfrage „What do my participant look at?“ nicht aussagekräftig. Im Gegensatz dazu ermöglichen experimentelle und quasi-experimentelle Designs eine Untersuchung der Auswirkung von einzelnen Faktoren auf die Blickbewegungen und die Kontrolle der restlichen Variablen (cf. ibd.). Korpuslinguistische Untersuchungen wie die von Cop/Drieghe/Duyck (2015) sind von dieser Problematisierung nicht betroffen, denn dort wird eine strenge Kontrolle durch statistische Mittel gewährleistet (cf. Godfroid/Hui 2020: 301).

3.3 Eye-Tracking zur Erforschung vom natürlichen Lesen in der L1 und L2

Im Mittelpunkt dieses Abschnitts stehen die Erkenntnisse aus zwei Studien, die die L1- und L2-Verarbeitung von authentischen Texten fokussieren. Ziel hierbei ist aufzuzeigen, welche Erkenntnisse zur Sprachverarbeitung beim natürlichen Lesen die Eye-Tracking Forschung ermöglichen kann. Nachdem die Ergebnisse aus der Studie von Cop/Drieghe/Duyck (2015) diskutiert werden (cf. Abschnitt 3.2), wird auf die Untersuchung von Kuperman et al. (2023) eingegangen.

Wie schon angedeutet, erfolgt in der Studie von Cop/Drieghe/Duyck (2015) ein Vergleich zwischen Blickbewegungsparametern auf Satzebene von mehrsprachigen Menschen beim L1- und L2-Lesen und von einsprachigen und mehrsprachigen Menschen beim Lesen in ihrer L1. Aus dem Vergleich zwischen L1- und L2-Lesen der mehrsprachigen Untersuchungsteilnehmenden resultiert bzgl. der gesamten Lesezeit pro Satz, dass die Mehrsprachigen 17% langsamer beim Lesen in ihrer L2 als in ihrer L1 sind, was darauf hindeutet, dass das Lesen von Texten in einer weniger beherrschten Sprache einen offensichtlichen Nachteil mit sich bringt. Dieser Nachteil ist bei längeren Sätzen größer (cf. ibd.: 12). Was das Gesamtzahl der Fixationen pro Satz angeht, wurden 13% mehr Fixationen beim L2- als beim L1-Lesen aufgezeichnet. Mit zunehmender L2-Kompetenz verringerte sich jedoch die Anzahl der Fixationen, auch beim Lesen in der L1 (cf. ibd.: 14). Bzgl. der durchschnittlichen Fixationsdauer pro Satz ergibt sich, dass die mehrsprachigen Untersuchungsteilnehmenden durchschnittlich 20ms (9%) länger den L2-Text fixierten. Darüber hinaus machten die Mehrsprachigen beim Lesen in der L2 12% kürzere Sprünge von einer Fixation auf die andere: die durchschnittliche Länge der Rechts-Sakkaden pro Satz umfasste beim L2-Lesen 8,30 Zeichen, beim L1-Lesen 9,35 Zeichen (cf. ibd.: 17). Schließlich wurden beim Lesen in der L1 5% mehr Wörter als beim Lesen in der L2 übersprungen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Studie von Cop/Drieghe/Duyck (2015) einen eindeutigen Unterschied des Blickbewegungsverhaltens beim L1- und L2-Lesen beweist, wobei die Augenbewegungen beim L2-Lesen denen von Kindern bzw. L1-Lernenden ähneln. „[A]ll of these findings are consistent with a more effortful familiarity check and slower overall lexical processing for bilinguals reading in L2“ folgern Cop/Drieghe/Duyck (ibd.: 28). Bei dem Vergleich zwischen Blickbewegungsparametern von einsprachigen und mehrsprachigen Menschen beim Lesen in ihrer L1 konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den zwei Gruppen hinsichtlich der gesamten Lesezeit pro Satz gefunden werden. So heben Cop/Drieghe/Duyck (ibd.: 20) hervor: „This finding is of great relevance, given that some recent studies in word production and word recognition suggested a considerable speed disadvantage for bilinguals“. Auf ähnliche Weise wurden hinsichtlich der Gesamtzahl der Fixationen pro Satz, der durchschnittlichen Fixationsdauer pro Satz, der durchschnittlichen Länge der Rechts-Sakkaden pro

Satz und der Wahrscheinlichkeit des Überspringens keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen erkannt (cf. ibd.: 21–26). Zusammenfassend ist festzustellen, dass der aufgrund der *weaker links*-Hypothese erwartete Nachteil beim L1-Lesen von Mehrsprachigen nicht belegt werden konnte. Eine mögliche Erklärung kann in der Besonderheit der mehrsprachigen Untersuchungsteilnehmenden der Studie gefunden werden. Anders als in den meisten Studien, die einen L1-Nachteil feststellen, sind die mehrsprachigen Studierenden der Untersuchung nicht von ausgewogener Mehrsprachigkeit gekennzeichnet (*unbalanced bilinguals*) (cf. ibd.: 30f.).

Grundlage für die Studie von Kuperman et al. (2023) bildet das MECO L2 Korpus, das Daten von 543 Studierenden mit 12 verschiedenen Erstsprachen umfasst. Nur 45 Untersuchungsteilnehmende davon haben Englisch als L1, während für alle anderen Englisch eine Fremdsprache – keine Zweitsprache – ist. Die Untersuchungsteilnehmenden lesen 12 kurze darlegende Prosa-texte auf Englisch und beantworten anschließend jeweils zwei Verständnisfragen. Anhand von Eye-Tracking werden dabei die Augenbewegungen auf Wortebene (AOI) aufgezeichnet, und zwar a) die Dauer der ersten Fixation auf dem Wort (*first fixation duration*), b) die gesamte Dauer der Fixationen auf dem Wort im ersten Durchgang (*gaze duration*), c) die gesamte Dauer aller Fixationen auf dem Wort (*total fixation duration*), d) die Anzahl der Fixationen auf dem Wort, e) ob ein Wort im ersten Durchgang mehr als einmal fixiert wird (*refixation*), f) ob der Blick nach dem Lesen weiterer Wörter zum Wort zurückkehrt (*regression-in*) und g) ob, nachdem der Blick das Wort zum ersten Mal verlassen hat, dieses erneut fixiert wird (*rereading*). Darüber hinaus werden pro Teilnehmender die Anzahl der gelesenen Wörter pro Minute (WpM) (*reading rate*) und weitere Variablen auf Wortebene gemessen. Ähnlich wie bei Cop/Drieghe/Duyck (2015) kommen zusätzliche Datenerhebungen zum Einsatz, u. a. um Informationen über die Wortschatzkenntnisse und Sprachlernbiografie der Teilnehmenden zu sammeln (cf. Kuperman et al. 2023: 13). Ein Hauptunterschied zwischen dieser und der Studie von Cop/Drieghe/Duyck (2015) besteht in dem Erkenntnissinteresse. Kuperman et al. (2023) zielen nämlich darauf ab, sowohl das Leseverständnis als auch die Leseflüssigkeit der Untersuchungsteilnehmenden zu erforschen. Die Eye-Tracking Methode wird hier also zur Erfassung von Leseflüssigkeit verwendet, während das Leseverständnis anhand der Verständnisfragen zu den Lesetexten untersucht wird (cf. ibd.: 14). Aus einer deskriptiven Datenanalyse resultieren ähnliche Ergebnisse wie aus der Studie von Cop/Drieghe/Duyck (2015): Die Studierenden mit Englisch als L1 zeigen schnellere Lesegeschwindigkeit (mehr WpM), kürzere Fixationen, eine geringere Wahrscheinlichkeit von *refixation* oder *rereading* sowie höhere Überspringrate. Interessant ist, dass die unterschiedlichen Blickverhalten in der L2-Gruppe nicht direkt auf die linguistische Distanz zwischen Englisch und den jeweiligen Erstsprachen zurückgeführt werden können. Aus einer Korrelationsanalyse ergibt sich zudem, dass die Untersuchungsteilnehmenden mit besseren Testergebnissen, z. B. bei dem Wortschatztest, höhere Überspringraten, eine geringere Anzahl von Fixationen, kürzere Fixationszeiten, weniger Wiederlesen und schnellere Lesegeschwindigkeiten zeigen (cf. Kuperman et al 2023: 21–23). Zusammenfassend stellen Kuperman et al. (2023: 30) fest: „[w]e found that (a) an achievement of an L1-like level of reading comprehension is more common than reaching an L1 level of reading fluency, and (b) L2 comprehension relies on a different set of skills and abilities than L2 fluency, with a particularly strong demand for language skills in L2“.

Alle Eye-Tracking Studien, die bisher diskutiert wurden, tragen dazu bei, eine Forschungslücke zu schließen, die Godfroid (2020) eindeutig benennt. In Bezug auf das L1-Lesen stellt sie fest, dass vierzig Jahre Eye-Tracking Forschung zu einem ausgezeichneten Verständnis des Blickverhaltens in Bezug auf Fixationen und Sakkaden geführt haben (ibd.: 58). Nun „[t]here is a need for a systematic investigation of L2 speakers' and bilinguals' reading behavior, so that similar benchmark data become available for the fields of SLA and bilingualism“ (ibd.: 32). Nicht nur die allgemeine Notwendigkeit weiterer Eye-Tracking Forschung im Bereich L2-Erwerb und Mehrsprachigkeit kristallisiert sich aus dem aktuellen Forschungsstand heraus, sondern ein spezifisches Forschungsdesiderat wird oft angesprochen: der Bedarf an Eye-Tracking Erhebungen beim Lesen längerer und komplexerer authentischer Texte. Kuperman et al. (2023: 32) bemerken bzgl. ihrer Studie: „the texts we have chosen are relatively short and simple for advanced L2 readers. More difficult texts may bring out differences between L1 and L2 samples in comprehension more clearly“. Ähnlicherweise betonen Dirix et al. (2019: 390): „Although the texts were representative of the expository and academic texts used in higher education, they were especially limited in length. Students often have to read multipage academic articles or entire book chapters. To increase the ecological validity of this type of research, a recommendation is to work with longer texts“. Vor diesem Hintergrund wird im Folgenden die Möglichkeit erörtert, Eye-Tracking zur Erforschung des Lesens wissenschaftlicher Texte zu verwenden.

4 Inwieweit kann Eye-Tracking zur Erforschung wissenschaftlichen Lesens beitragen?

Durch eine Darlegung der Besonderheiten der deutschen Wissenschaftssprache und die Darstellung des Forschungsstands zu den sprachbedingten Schwierigkeiten von Studierenden beim Lesen deutschsprachiger wissenschaftlicher Texte wird hier die Grundlage geschaffen, um die Anwendung der Eye-Tracking Methode zur Gewinnung neuer Einsichten in das wissenschaftliche Lesen diskutieren zu können.

4.1 Die deutsche Wissenschaftssprache

Wie schon angedeutet, wird wissenschaftliches Lesen im Rahmen des vorliegenden Beitrags ausschließlich als Prozess der Sprachverarbeitung beim Lesen eines wissenschaftlichen Texts zwecks dessen Verständnisses betrachtet. So ist eine Analyse der deutschen Wissenschaftssprache ein unverzichtbarer Schritt bei der Erforschung der Verarbeitung wissenschaftlicher Texte in diesem Sinne. Eine klare Beschreibung und Charakterisierung der deutschen Wissenschaftssprache ist allerdings keine einfache Aufgabe, denn dafür ist mit den Worten Drumms (2018: 19) „mehr nötig, als eine Zusammenstellung lexikalischer Listen und syntaktischer Bauformen. Vielmehr müssen Gegenstände, Fachleute sowie die Situation und Ziele der fachlichen Kommunikation einbezogen werden“.⁷

⁷ Drumms (2018: 19) Aussage bezieht sich nicht auf die Wissenschaftssprache, sondern auf die Fachsprache. Jedoch wird die Wissenschaftssprache „oft als eine ‚Extremform‘ von Fachsprache eingeschätzt“ (Steinhoff 2007: 10). Selbst im Rahmen der traditionellen Fachsprachenforschung wird die Wissenschaftssprache auf die gleiche Weise betrachtet wie andere Fachsprachen (cf. ibd: 9). Für eine tiefere Betrachtung der Verflechtung von Wissenschafts- und Fachsprache soll hier auf Kretzenbacher (2010: 493) und Borgwaldt/Sieradz (2018b: 64) verwiesen werden.

Eine Charakterisierung der Wissenschaftssprache aus Sicht der traditionellen Fachsprachenforschung bietet Steinhoff (2007: 9–19), der jedoch darauf hinweist, dass aus dieser Perspektive ausschließlich die Darstellungsfunktion der Wissenschaftssprache fokussiert wird. Ausgehend von einer starken Polarisierung von Fach- und Allgemeinsprache, wird Wissenschaftlichkeit nur auf die lexikalische Ebene beschränkt (*ibd.*: 12). So ist die Wissenschaftssprache von Gegenstandsbildung, Eindeutigkeit, Ökonomie und Anonymität gekennzeichnet.⁸ Da die Wissenschaftssprache Gegenstände der Wirklichkeit benennen soll, spielen wissenschaftssprachliche Nomen eine zentrale Rolle (cf. Steinhoff 2007: 10f.; Pohl 2007: 101). Diese sollen im Sinne des Eindeutigkeitspostulats eine einzelne Bedeutung aufweisen, eine klare Definition haben und daher auch ohne kontextuelle Einbettung verständlich sein (cf. Steinhoff 2007: 13–15; Auer/Baßler 2007: 13). Auch Borgwaldt/Sieradz (2018a: 57) stellen fest, dass in Fachtexten mehr Substantiven als in anderen Gattungen enthalten sind und erklären dies u. a. durch die Verwendung von Substantivkomposita und Substantivierungen von Worten anderer Wortarten. Das Streben nach Präzision wird auch auf Satzebene realisiert, u. a. durch die Erweiterung von Satzgliedern durch Attribute (cf. Auer/Baßler 2007: 15). Das Prinzip der Ökonomie in der Wissenschaftssprache besagt, dass mit möglichst wenigen sprachlichen Mitteln möglichst viele Informationen vermittelt werden sollen (cf. Steinhoff 2007: 38). Dies wird u. a. durch Funktionsverbgefüge, Genitivattributen sowie die attributive Verwendung von Partizipien erreicht (cf. Borgwaldt/Sieradz 2018b: 66–69). Im Einklang mit dem Anonymitätspostulats rückt die Subjektivität der Textverfassenden in den Hintergrund. Da die Autorschaft wissenschaftlicher Texte jedoch bekannt ist, plädieren Auer/Baßler (2007: 17) dafür, von Neutralität und Objektivität in der Wissenschaftssprache zu sprechen. Die Verwendung von Passivformen, passivsynonymen Konstruktionen und unpersönlichen Pronomen trägt zur Realisierung dieses Prinzips bei (cf. Steinhoff 2007: 17). Die Fokussierung auf die Fachlexik im Rahmen der traditionellen Fachsprachenforschung führt dazu, dass text- und diskurslinguistische, pragmatische sowie stilistische Aspekte wissenschaftlicher Texte keine Berücksichtigung finden. Diese gewinnen hingegen im Rahmen der Wissenschaftslinguistik an Relevanz.

Eine neue Auffassung von Wissenschaftssprache liegt der Wissenschaftslinguistik zugrunde: Wissenschaftssprache ist nicht mehr als eine weitere Fachsprache angesehen, sondern sie umfasst alle Formen und Funktionen, die allen Einzelwissenschaften zur Verfügung stehen und sich klar von anderen Kommunikationsbereichen unterscheiden (cf. Steinhoff 2007: 20). So verschiebt sich der Fokus des Interesses von der Fachlexik u. a. auf textorganisatorische Mittel, die die Interaktion mit den Lesenden steuern, und auf sprachliche Handlungen wie „feststellen“, „erklären“ und „begründen“, die der Kommunikation zwischen Wissenschaftler:innen dienen (cf. *ibd.*: 21–26). Auf weitere Erkenntnisse aus der Wissenschaftslinguistik, z. B. zur Dimension des Kontexts, die über die sprachliche Ebene hinausgehen, wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen (hierzu cf. Steinhoff 2007: 27–38).

⁸ Diese Merkmale der Wissenschaftssprache diskutiert Steinhoff (2007) als Eigenschaften wissenschaftlicher Texte, was darauf zurückgeführt werden kann, dass Fachtexte eine der am meisten erforschten Form fachlicher Kommunikation darstellen, in der sprachliches Handeln erfolgt (cf. Drumm 2018: 21). Für eine kritische Betrachtung von Gegenstandsbildung, Eindeutigkeit, Ökonomie und Objektivität als unrealistische Idealvorstellungen statt echte Merkmale der deutschen Wissenschaftssprache ist auf Intronà (2021: 87f.) zu verweisen.

In seiner Darlegung der deutschen Wissenschaftssprache geht Steinhoff (cf. ibd.: 21) auf einen weiteren Aspekt ein, der sowohl von der traditionellen Fachsprachenforschung als auch von der Wissenschaftslinguistik vernachlässigt wurde: die alltägliche Wissenschaftssprache. Ehlich (1999) hebt hervor, dass sich die Wissenschaft nicht nur komplexer Fachtermini bedient, sondern greift auch auf alltägliche Ausdrücke zurück, die im wissenschaftlichen Kontext neue Bedeutungen erlangen. Diese „umfunktionalisierte Alltagssprache“ (ibd.: 9) entsteht, wenn alltägliche Ausdrücke aufgrund neuer Kommunikationsbedürfnisse in die Wissenschaft übernommen werden. Eine eindeutige Definition von alltäglicher Wissenschaftssprache bietet Meißner (2023: 619) im Folgenden:

Das Konzept AWS bezieht sich auf fachübergreifend verwendete, der Alltagssprache entstammende, jedoch durch besondere kombinatorische Eigenschaften gekennzeichnete Ausdrucksmittel, die in wissenschaftlichen Texten die Zusammenhänge zwischen fachterminologisch ausgedrückten Sachverhalten herstellen, wie etwa die Formen des Voraussetzens, des Begründens, des Vergleichens usw.

(Meißner 2023: 619)

Als Beispiele für Erscheinungen der alltäglichen Wissenschaftssprache gibt Ehlich (1999: 9) folgende Ausdrücke: *Zusammenhang, ausgehend von und nähere Umgebung*.

Betrachtet man die Besonderheiten der deutschen Wissenschaftssprache auf syntaktischer Ebene stellen Borgwaldt/Sieradz (2018b: 68f.) fest, dass Fachtexte längere Sätze enthalten, wobei das Verhältnis zwischen Haupt- und Nebensätzen disziplinspezifisch ist. In den Geisteswissenschaften z. B. ist der Anteil an Nebensätzen größer als in den naturwissenschaftlich-technischen Fachsprachen. Insbesondere kommen Relativ-, Konditional, Kausal- und Finalsätze in Fachtexten vor. Die deutsche Wissenschaftssprache ist zudem von einem Nominalstil gekennzeichnet, was auf die Verwendung von u. a. Substantivierungen und Funktionsverbgefügen zurückgeführt werden kann. Das bedeutet, dass „die Bedeutung eines Satzes hauptsächlich durch Substantive beziehungsweise komplexe Nominalgruppen ausgedrückt wird“, erklären Borgwaldt/Sieradz (ibd.: 69). Nach einem Überblick über die Merkmale der deutschen Wissenschaftssprache werden im Folgenden die Schwierigkeiten von Studierenden bei der Rezeption dieser betrachtet.

4.2 Sprachbedingte Schwierigkeiten beim Lesen wissenschaftlicher Texte auf Deutsch

Empirische Erkenntnisse zu den sprachbedingten Schwierigkeiten von Studierenden beim Lesen deutschsprachiger wissenschaftlicher Texte resultieren aus sehr unterschiedlichen Studien, die sich teilweise nicht gezielt mit dem Lesen wissenschaftlicher Texte bzw. der Rezeption der deutschen Wissenschaftssprache befassen (u. a. Büker 1998). Im Folgenden werden die Studien von Ehlich (1999); Bärenfänger/Lange/Mohring (2015) und Introna (2021) exemplarisch vorgestellt.

Im seiner berühmten Studie untersucht Ehlich (1999) die Missverständnisse, die die alltägliche Wissenschaftssprache bei nicht-deutschmuttersprachigen Studierenden auslösen kann. Die Schwierigkeiten von studieninteressierten Deutschlernenden bzw. künftigen internationalen Studierenden werden durch eine Analyse von schriftlichen Wiedergaben eines wissenschaftlichen Texts gezeigt. So führt Ehlich eine Art Fehleranalyse schriftlicher Textwiedergaben durch. Während die Wiedergabe von Fachtermini nicht problematisch erscheint, entstehen im Umgang

mit Ausdrücken der alltäglichen Wissenschaftssprache Missverständnisse. Das Phrasem *Fuß fassen* im Satz *Daß diese Disziplin in Deutschland Fuß fassen konnte, ist vor allem Björn Lemmer vom Universitätsklinikum Frankfurt am Main zu verdanken* wird z. B. mehrfach falsch wiedergegeben. Anders als im intendierten Sinn – *Fuß fassen* bedeutet „sich nach einer geräumten Zeit in einer neuen Umgebung integrieren [und durchsetzen]“ (Duden Online) – wird der alltagssprachliche Ausdruck z. B. als *bekannt machen* oder *Phase kennen* wiedergegeben: 1) *Daß diese Disziplin in Deutschland Phase kennt, ...; 2) ... weil er diese Disziplin in Deutschland bekannt gemacht hat* (cf. ibd.: 16). Obwohl die Studie von Ehlich große Resonanz bekam und immer wieder zitiert wird, lassen sich in der Fachliteratur keine ähnlichen Untersuchungen finden, die die Rezeption alltäglicher Wissenschaftssprache durch nicht deutschmuttersprachige Studierende erforschen. Im Gegensatz dazu wurden die Herausforderungen internationaler Studierender bei der Verwendung der alltäglichen Wissenschaftssprache in studentischen Texten bereits untersucht (cf. u. a. Fandrych 2006; Graefen 2002).

Bärenfänger/Lange/Mohring (2015) setzen sich mit dem Sprachbedarf von Studierenden in der Studieneingangsphase für die Fächer Medizin, Chemie und Wirtschaftswissenschaften auseinander. Neben der Durchführung von semistrukturierten Fokusgruppeninterviews jeweils mit Studierenden und Dozierenden aus diesen Fächern werden in der Studie Sprachlogbücher von elf teilnehmenden Studierenden gesammelt, in denen die kommunikativen Aktivitäten des Studiums, insbesondere Leseaktivitäten, in einem bestimmten Zeitraum dokumentiert werden. Für den vorliegenden Beitrag sind die Erkenntnisse bzgl. der Schwierigkeiten der Studierenden hinsichtlich der sprachlich-rezeptiven Anforderungen an den Studienalltag von Interesse. Im Fach Medizin tauchen bei der Gruppe der deutschen Studierenden sprachliche Schwierigkeiten nur vereinzelt auf, und zwar bezüglich von PowerPoint-Folien oder Skripten, wobei der komplexe Satzbau und „ein zu ausgeformter, schriftsprachennaher Ausdruck“ das Verständnis erschweren (cf. Bärenfänger/Lange/Mohring 2015: 115). Auch die Medizin-Dozierenden schätzen die sprachlichen Herausforderungen, denen deutsche Studierende im Studium begegnen, als geringfügig bis gar nicht vorhanden ein. Hinschlich der sprachlichen Schwierigkeiten der ausländischen Studierendengruppe sind die befragten Dozierenden der Meinung, dass sich diese nur schwer verallgemeinern lassen. Spezifische deutsche Ausdrücke, doppelte Verneinungen und Schachtelsätze bereiten Studierenden jedoch mehr Probleme als Fachbegriffe (cf. ibd.: 117f.). Prüfungsaufforderungen wie „Beschreiben Sie“ oder „Argumentieren Sie für“ können auch Verständnisprobleme verursachen. Die befragten ausländischen Medizinstudierenden benennen keine konkreten sprachlichen Probleme, kritisieren aber die unzureichende sprachliche Vorbereitung auf das Medizin-Studium in Deutschland, bringen den zeitlichen Zusatzaufwand für die Textrezeption im Studium zum Ausdruck und begründen dies durch sprachliche Defizite (cf. ibd.). Im Fach Chemie ergeben sich ähnliche Herausforderungen nur bei der ausländischen Studierendengruppe, und zwar bzgl. des Verstehens von Aufgabenstellungen: „Hierbei resultieren Unklarheiten oftmals weniger aus fachsprachlichen Begriffen und Strukturen oder unklaren Aufgabenstellungen als vielmehr aus allgemeinsprachlichen Elementen wie trennbaren Verben“ (ibd.: 253). Bezuglich des Fachs Wirtschaftswissenschaft spricht für das Vorhandensein von spezifischen sprachlichen Schwierigkeiten bei der internationalen Studierendengruppe die Tatsache, dass insbesondere Textaufgaben – und nicht Rechenaufgaben – Schwierigkeiten bereiten. Genaue Herausforderungen, z. B. mit unbekannten und veralteten Wörtern der Gesetzestexte oder mit Fachbegriffen der Sprache der Mathematik, werden auch mit Bezug auf

deutsche Studierende diskutiert (cf. ibd.: 181f.). Aus der Analyse der Sprachlogbücher erweisen sich zudem das Verständnis von Fachtermini (cf. ibd.: 139), das Lesen langer Sätze und der hohe Informationsgehalt pro Satz (cf. ibd.: 207) als herausfordernd. In der Fachliteratur lassen sich weitere Bedarfsanalysen zur Erforschung der sprachlichen Anforderungen eines Studiums finden. In deren Mittelpunkt steht jedoch nicht die Textrezeption, wie z. B. in der Studie von Hartmann (2014). Zwecks einer Analyse des Bedarfs an produktiven Fertigkeiten im DaF-Studium interviewt sie internationale DaF-Studierende zu den eigenen Erfahrungen mit dem wissenschaftlichen Schreiben sowie DaF-Hochschullehrende u. a. zu den wissenschaftlichen Schreibkompetenzen der internationalen Studierenden. Obwohl sich die gewonnenen Erkenntnisse auf die Verwendung der deutschen Wissenschaftssprache bei der Textproduktion beziehen, werden Verständnisschwierigkeiten beim Lesen wissenschaftlicher Texte von den befragten Studierenden genannt und u. a. auf komplizierte Sätze zurückgeführt (cf. ibd.: 180).

Im Mittelpunkt meiner Promotionsstudie (Introna 2021) stand der Erwerb der akademischen Lesekompetenz in der L2 Deutsch von internationalen Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften. Relevant für den vorliegenden Beitrag ist allerdings nur die quantitative Befragung zu den Schwierigkeiten internationaler Studierender im Umgang mit deutschsprachigen wissenschaftlichen Texten im Vergleich zu anderen Studierenden⁹, die zu Beginn der Studie durchgeführt wurde (cf. ibd.: 120–159). Die befragten Studierenden sollten anhand einer 4-Punkte-Likert-Skala angeben, inwieweit u. a. das Textverständhen¹⁰ für sie eine Herausforderung darstellt. Bezuglich des Textverständnisses sollten die befragten Studierenden zudem einschätzen, wie schwierig der Umgang mit verschiedenen Elementen wissenschaftlicher Texte – Fachbegriffen, Fremdwörtern, unbekannten deutschen Wörtern, wissenschaftlichen Ausdrücken, Satzbau, Inhalt und Textstruktur – ist. Hierbei sollte die Hypothese überprüft werden, dass sich die Einschätzungen von internationalen Studierenden möglicherweise aufgrund ihrer spezifischen Schwierigkeiten beim Lesen deutschsprachiger wissenschaftlicher Texte von denen der restlichen Studierendenschaft unterscheiden. An der Befragung nahmen 215 deutsche Studierende und 26 nicht-deutsche Studierende teil. Davon hatten nur 21 Untersuchungsteilnehmende die Hochschulzugangsberechtigung im Ausland erworben und zählten somit zur Gruppe der Bildungsausländer:innen bzw. internationalen Studierenden, während 220 Befragten zur Gruppe anderer Studierender gehörten. Aus dem t-Test, anhand dessen die Herausforderungen der internationalen Studierenden mit denjenigen der anderen Studierenden verglichen wurden,¹¹ ergaben sich bezüglich des Textverständnisses hochsignifikante Unterschiede ($p < ,01$)

⁹ Zur Gruppe der „anderen Studierenden“ gehören sowohl Bildungsintländer:innen als auch deutsche Studierende.

¹⁰ Auf der Basis einer ausführlichen Revision der Fachliteratur wurde Textverständhen neben kritischem Lesen, Lernen aus Texten und Lesen multipler Texte als prozedurale Komponente des Konstruktions fremdsprachiger akademischer Lesekompetenz modelliert. Die Herausforderung, unter Zeitdruck zu lesen, stellte sich aus der englischsprachigen Forschung zu Leseschwierigkeiten von Studierenden heraus und wurde deswegen als weiterer Aspekt wissenschaftlichen Lesens in den Fragebogen aufgenommen (cf. Introna 2021: 128).

¹¹ Da nur ein kleiner Anteil der Befragten – 21 von 241 Studierenden – zu der Gruppe internationaler Studierender gehörte und somit die t-Test-Voraussetzung der Stichprobengröße (zu vergleichende Stichproben dürfen nicht weniger als 30 Elemente umfassen) verletzt wurde (cf. Kuckartz et al. 2013: 169), habe ich neben dem t-Test auch einen U-Test durchgeführt und beide Testergebnisse miteinander verglichen, um eventuelle Ergebnisverzerrungen identifizieren zu können. Ähnlich wie der t-Test prüft der U-Test Unterschiede zwischen zwei unabhängigen Stichproben. Dies geschieht jedoch anhand des Vergleiches der Rangreihenfolge der Messwerte der Stichproben und nicht deren Mittelwerte, wie beim t-Test.

zwischen den zwei Gruppen im Umgang mit fast allen Elementen wissenschaftlicher Texte – Fachbegriffen, unbekannten deutschen Wörtern, Satzbau, wissenschaftlichen Ausdrücken und Aufbau des Texts. Signifikante Unterschiede resultierten hinsichtlich Schwierigkeiten im Umgang mit fremdsprachigen Wörtern und Textinhalt, wobei der anschließende U-Test keinen signifikanten Unterschied bzgl. der Variable „Herausforderungen mit fremdsprachigen Wörtern“ zeigte. Tabelle 1 fasst die Ergebnisse aus dem t-Test zusammen und verdeutlicht, dass die Schwierigkeitseinschätzungen der internationalen Studierenden ($M_{\text{inter.}}$) immer höher als die der anderen Studierenden ($M_{\text{and.}}$) waren. Dies bestätigt die Eingangshypothese, dass sich die Einschätzungen internationaler Studierender von denen anderer Studierender unterscheiden. Möglicherweise liegt dies an spezifischen Herausforderungen, denen sie beim Lesen deutschsprachiger Fachtexte begegnen.

Herausforderungen mit	T	df	$M_{\text{and.}}$	SD	$M_{\text{inter.}}$	SD	Sig. (2-seitig)
Textverständhen	-4,131	239	2,03	,933	2,90	,831	,000*
	3,099	236	2,38	,856	3,00	,918	,002*
	2,080	237	2,26	,847	2,67	1,017	,039*
	2,623	236	2,04	,981	2,62	,865	,009*
	3,316	237	1,94	,904	2,65	1,040	,001*
	6,979	239	1,28	,559	2,29	1,146	,000*
	2,321	236	2,15	,877	2,62	,921	,021*
	2,782	238	1,92	,869	2,48	,981	,006*

Tabelle 1: Mittelwertvergleich zw. den Herausforderungen von internationalen und anderen Studierenden

Nur wenige Studien vergleichen unterschiedliche Studierengruppen in Hinblick auf das akademische Lesen (z. B. Sheorey/Mokhtari/Livingston 1995). Diese sowie andere Untersuchungen zu Verständnisschwierigkeiten internationaler Studierender beim akademischen Lesen sind im englischsprachigen Raum entstanden und beziehen sich auf das Lesen in der L2 Englisch (u. a. Cheng 1996; Phakiti/Li 2011).

Die Studien von Ehlich (1999); Bärenfänger/Lange/Mohring (2015) und Intronà (2021) zeigen, dass sich die Erforschung der sprachbedingten rezeptiven Herausforderungen von Studierenden noch nicht als Forschungsschwerpunkt im deutschsprachigen Raum durchgesetzt hat. Die drei Studien sind hinsichtlich des Forschungsgegenstands, Erkenntnisinteresses und Designs sehr vielfältig. Gemeinsam haben sie nur, dass sie einen empirischen Zugang zu der schriftlichen Textrezeption im deutschen Hochschulkontext ermöglichen. Vor diesem Hintergrund kristallisiert sich die Notwendigkeit weiter Forschung zu den sprachbedingten Schwierigkeiten von Studierenden beim Lesen deutschsprachiger wissenschaftlicher Texte heraus.

4.3 Eye-Tracking zur Erforschung wissenschaftlichen Lesens: Zukünftige Forschungsperspektiven

Ausgehend von der Relevanz des wissenschaftlichen Lesens im deutschen Hochschulkontext und den anerkannten Schwierigkeiten von Studierenden dabei (cf. Kapitel 1), die bisher jedoch nur selten empirisch untersucht worden sind (cf. Abschnitt 4.2), und in Anbetracht des Potenzials der Eye-Tracking Methode zur Erforschung des natürlichen Lesens (cf. Abschnitt 3.3) bietet Eye-Tracking einen neuen empirischen Zugang zum wissenschaftlichen Lesen. Wie bzgl.

der Untersuchungen von Cop/Drieghe/Duyck (2015) und Kuperman et al. (2023) gezeigt wurde, kann Eye-Tracking eine Beschreibung bzw. Analyse der Sprachverarbeitung von Studierenden beim Lesen eines authentischen wissenschaftlichen Texts auf Deutsch ermöglichen, durch die Hemmungen sichtbar gemacht werden können. *Late eye movements*, die sich auf spätere Phasen des Verarbeitungsprozesses beziehen, signalisieren nämlich eine Unterbrechung des normalen Leseprozesses (cf. Godfroid 2020: 217) und/oder Schwierigkeiten beim Textverständnis (cf. Dirix et al. 2019: 379). Da durch Eye Tracking verschiedene Ebene der Sprachverarbeitung unter die Lupe genommen werden können, z. B. Wort- oder Satzverarbeitung, kann die Eye Tracking Forschung im Bereich wissenschaftlichen Lesens verschiedene Elementen der deutschen Wissenschaftssprache fokussieren, wie z. B. Ausdrücke der alltäglichen Wissenschaftssprache oder verschachtelte Sätze. Durch Vergleiche zwischen den Blickbewegungen verschiedener Studierendengruppen können darüber hinaus spezifische Verständnisprobleme identifiziert werden, die Rückschlüsse auf individuelle Förderbedürfnisse im Studium ermöglichen können. Die Einteilung der Studierenden in Gruppen soll jedoch über die klassische Dichotomie zwischen L1- und L2-Sprechenden hinausgehen, denn heutzutage sind die Sprachlernbiografien der Studierenden an deutschen Hochschulen extrem vielfältig. An dieser Stelle können Instrumente wie der LEAP-Q Fragebogen (cf. Marian/Blumenfeld/Kaushanskaya 2007; Kaushanskaya/Blumenfeld/Marian 2019) eine detailliertere Betrachtung der Sprachlernerfahrung der Studierenden und dadurch eine umfassendere Charakterisierung der mehrsprachigen Studierendenschaft ermöglichen. So können neue Gruppen für den Vergleich von Herausforderungen und Bedürfnissen entstehen, was dazu beitragen kann, dass bestimmte Studierendengruppe, wie Studierende mit Migrationsgeschichte, mehr Aufmerksamkeit in der empirischen Forschung bekommen. Eye Tracking Untersuchungen im Bereich des wissenschaftlichen Lesens können somit den folgenden Fragen nachgehen: Wie unterscheiden sich verschiedene Studierendengruppen beim wissenschaftlichen Lesen? Inwieweit haben Variablen wie Sprachkompetenz oder Leseerfahrung einen Einfluss auf diese Unterschiede? Welche Studierendengruppen weisen Blickbewegungsverhalten auf, die auf eine aufwändigere Sprachverarbeitung andeuten? An welchen Textstellen, z. B. bei welchen Wörtern oder in welchen Sätzen, lassen sich Messungen aufzeichnen, die auf Verständnisschwierigkeiten hinweisen?

Die Methodentriangulation, die bei Eye Tracking Untersuchungen üblich ist, stellt ein weiteres Potenzial für den Einsatz dieser Methode im Bereich wissenschaftlichen Lesens dar. Im Anschluss an die Erhebung anhand von Eye-Tracking können die beim wissenschaftlichen Lesen entstandenen sprachbedingten Schwierigkeiten qualitativ erforscht werden, was einen vertieften Einblick in die Herausforderungen und Bedürfnisse der Studierenden ermöglichen kann. Ein Beispiel für den Einsatz von Eye Tracking innerhalb eines Mixed-Methods Designs geben Michel et al. (2020) mit ihrer Studie zum L2-Schreiben. Dort werden die Blickverhalten der Untersuchungsteilnehmenden beim Bearbeiten verschiedener Schreibaufgaben als Ausgangspunkt für die Erhebung verbaler Daten verwendet. Bei den anschließenden *stimulated recall* Interviews bekommen die Untersuchungsteilnehmenden die Möglichkeit, die aufgenommenen Blickbewegungen zu sichten und Fragen zu der gerade stattgefundenen Bearbeitung der Schreibaufgaben zu beantworten. Neben Eye Tracking können vielfältige Forschungsmethoden eingesetzt werden, wie z. B. Interviews, Fokusgruppen, lautes Denken und Fragebögen (cf. Godfroid/Winke/Conklin 2020: 245). So wird mit den Worten von Michel et al. (2020: 279) „a

fuller and more specific description of the behaviors and cognitive processes of L2 writers“ – bzw. *readers* – ermöglicht.

Der Einsatz von Eye Tracking im Bereich des wissenschaftlichen Lesens kann dazu beitragen, dass sich die Erforschung der sprachbedingten rezeptiven Schwierigkeiten von Studierenden im deutschen Hochschulkontext als Forschungsschwerpunkt etabliert. Dies stellt eine unerlässliche Voraussetzung dar, um die Herausforderungen von Studierenden bei einer zentralen akademischen Praktik wie dem Lesen zu erfassen. Darüber hinaus ermöglicht die Anwendung von Blickbewegungsmessungen beim Lesen authentischer wissenschaftlicher Texte, Lücken zu schließen, die selbst innerhalb der Eye Tracking Forschung bestehen. Einerseits fehlt ein klares Bild des Blickverhaltens von L2-Sprechenden und mehrsprachigen Menschen, andererseits stehen Eye Tracking Untersuchungen aus, die das Lesen von längeren und komplexeren Texten fokussieren (cf. Abschnitt 3.3). Wenngleich der Einsatz von Eye-Tracking in der Forschung einen Zugang zu spezialisierten und teuren Geräten sowie technischem Know-how voraussetzt (cf. Godfroid 2020: 16–19), ermöglichen die neuen technologischen Fortschritte, wie mobile Eye-Tracking-Brillen, zunehmend die Simulation natürlicher Lesebedingungen. So eröffnen sich neue Perspektiven für die Erforschung des Lesens, die auch für den Hochschulkontext im Bereich des wissenschaftlichen Lesens von zentraler Relevanz sind.

5 Fazit

Der vorliegende Aufsatz hat gezeigt, wie Eye-Tracking als Datenerhebungsmethode funktioniert, wie diese im Rahmen der L2-Erwerbs- und Mehrsprachigkeitsforschung angewendet wird und welche Erkenntnisse sich aus Eye-Tracking Studien zum natürlichen L1- und L2-Lesen ergeben können. Vor diesem Hintergrund wurde die Behauptung aufgestellt, dass Eye-Tracking auch zur Erforschung wissenschaftlichen Lesens eingesetzt werden kann, wobei damit die Sprachverarbeitung beim Lesen eines wissenschaftlichen Texts zwecks dessen Verständnisses gemeint ist. Eine Darlegung der Besonderheiten der deutschen Wissenschaftssprache diente hierbei dazu, die Art der Sprache zu beschreiben, die beim wissenschaftlichen Lesen an deutschen Hochschulen verarbeitet wird. Die Notwendigkeit, wissenschaftliches Lesen in diesem Sinne zu untersuchen, kristallisierte sich einerseits aus dem zentralen Stellenwert des Lesens im Studium, andererseits aus den großen Forschungslücken in diesem Bereich. So werden die Verständnisschwierigkeiten von Studierenden beim Lesen wissenschaftlicher Texte von Praktiker:innen des Hochschulkontexts erkannt, aber nur selten empirisch untersucht. Eye Tracking kann dazu beitragen, die Hemmungen von Studierenden bei der Verarbeitung der deutschen Wissenschaftssprache beim Lesen sichtbar zu machen und hierdurch individuelle Förderbedürfnisse im Studium zu erkennen. So eröffnet Eye Tracking einen neuen empirischen Zugang zum wissenschaftlichen Lesen, der in den nächsten Jahren, auch dank technischer Fortschritte, zunehmende Bedeutung und Beachtung erleben wird.

Literaturverzeichnis

- Arras, Ulrike/Widmann, Brigitta (2020): „Fachliteratur exzerpieren: Techniken und Strategien der visuellen Aufbereitung von Fachtexten im studienbegleitenden Fremdsprachenunterricht“. In: Bonetto, Elena/Ennis, Michael Joseph/Unterkofler; Dietmar (eds.): *Teaching Languages for Specific and Academic Purposes in Higher Education. English, Deutsch, Italiano*. Bozen, Bozen-Bolzano University Press: 141–163.
- Auer, Peter/Baßler, Harald (2007): „Der Stil der Wissenschaft“. In: Auer, Peter/Baßler, Harald (eds.): *Reden und Schreiben in der Wissenschaft*. Frankfurt, Campus-Verl.: 9–29.
- Bärenfänger, Olaf/Lange, Daisy/Mohring, Jupp (2015): *Sprache und Bildungserfolg: sprachliche Anforderungen in der Studieneingangsphase*. Leipzig: Institut für Testforschung und Testentwicklung.
- Berzak, Yevgeni et al. (2022): „CELER: A 365-Participant Corpus of Eye Movements in L1 and L2 English Reading“. *Open mind: discoveries in cognitive science* 6: 41–50.
- Borgwaldt, Susanne/Sieradz, Magdalena (2018a): „Lexikalische Eigenschaften von Fachsprachen“. In: Roche, Jörg/Drumm, Sandra (eds.): *Berufs-, Fach- und Wissenschaftssprachen*. Tübingen, Narr Francke Attempto: 54–63.
- Borgwaldt, Susanne/Sieradz, Magdalena (2018b): „Grammatikalische Eigenschaften von Fachsprachen“. In: Roche, Jörg/Drumm, Sandra (eds.): *Berufs-, Fach- und Wissenschaftssprachen*. Tübingen, Narr Francke Attempto: 64–71.
- Bükner, Stella (1998): *Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben in der Fremdsprache Deutsch. Eine empirische Studie zu Problem-Lösungsstrategien ausländischer Studierender*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Cheng, Liying (1996): “What do Foreign Language Learners Do in Their Academic Reading”. *IAL. Issues in Applied Linguistics* 7/2: 279–296.
- Christmann, Ursula (2015): „Kognitionspsychologische Ansätze“. In: Rautenberg, Ursula/Scheider, Ute (eds.): *Lesen. Ein interdisziplinäres Handbuch*. Berlin/Boston, de Gruyter: 21–46.
- Cop, Uschi/Drieghe, Denis/Duyck, Wouter (2015): “Eye movement patterns in natural reading: A comparison of monolingual and bilingual reading of a novel”. *PLoS ONE* 10/8.
- Cop, Uschi et al. (2017). „Presenting GECO: An eyetracking corpus of monolingual and bilingual sentence reading“. *Behavior Research Methods* 49: 602–615.
- Darsow, Annkathrin/Felbrich, Anja (2014): „Besondere Forschungsansätze: Experiment und Quasi-Experiment“. In: Settinieri, Julia (ed.): *Empirische Forschungsmethoden für Deutsch als Fremd- und Zweitsprache. Eine Einführung*. Paderborn, Ferdinand Schöningh: 229–241
- Dirix, Nicolas et al. (2019): “Reading Text When Studying in a Second Language: An Eye-Tracking Study”. *Reading Research Quarterly* 55/3: 371–397.
- Drumm, Sandra (2018): „Grundlagen der Forschung an Fachsprachen“. In: Roche, Jörg/Drumm, Sandra (eds.): *Berufs-, Fach- und Wissenschaftssprachen*. Tübingen, Narr Francke Attempto Verlag: 17–52.
- Ehlich, Konrad (1999): „Alltägliche Wissenschaftssprache“. *Info DaF* 26/1: 3–24.
- Eid, Michael/Gollwitzer, Mario/Schmitt, Manfred (2017): *Statistik und Forschungsmethoden*. Basel: Beltz Verlag.

- Fandrych, Christian. (2006): „Bildhaftigkeit und Formelhaftigkeit in der allgemeinen Wissenschaftssprache als Herausforderung für Deutsch als Fremdsprache“. In: Ehlich, Konrad/Heller, Dorothee (eds.): *Die Wissenschaft und ihre Sprachen*. Bern, Lang: 39–61.
- Frenck-Mestre, Cheryl/Pynte, Joel (1997): “Syntactic Ambiguity Resolution While Reading in Second and Native Languages”. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 50A: 119–148.
- Godfroid, Aline (2020): *Eye tracking in second language acquisition and bilingualism. A research synthesis and methodological guide*. New York/London: Routledge/Taylor & Francis.
- Godfroid, Aline/Hui, Bronson (2020): “Five common pitfalls in eye-tracking research”. *Second Language Research* 36/3: 277–305.
- Godfroid, Aline/Winke, Paula/Conklin, Kathy (2020): “Exploring the depths of second language processing with eye tracking: An introduction”. *Second Language Research* 36/3: 243–255.
- Gollan, Tamar H. et al. (2008): “More use almost always means a smaller frequency effect: Aging, bilingualism, and the weaker links hypothesis”. *Journal of Memory and Language* 58: 787–814.
- Gollan, Tamar H. et al. (2011): “Frequency drives lexical access in reading but not in speaking: the frequency-lag hypothesis”. *Journal of experimental psychology* 140/2: 186–209.
- Grabe, William (2009): *Reading in a second language. Moving from theory to practice*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Grabe, William/Stoller, Fredricka (2011): *Teaching and researching reading. Applied linguistics in action*. Harlow: Longman.
- Graefen, Gabriele (2002): „Probleme mit der Alltäglichen Wissenschaftssprache in Hausarbeiten ausländischer StudentInnen“. In: Rehbein, Jochen (ed.): *Lernen in der zweiten Sprache*. Münster, Waxmann: 1–20.
- Hartmann, Daniela (2014): *Die Förderung der Aneignung der akademischen Wissenschaftssprache DaF bei internationalen Studierenden mittels einer Online-Lernplattform: eine Bedarfsanalyse*. Berlin: TU Berlin.
- Introna, Silvia (2021): *Der Erwerb fremdsprachiger akademischer Lesekompetenz. Eine Educational Design Research-Studie zur Lesekompetenz in der L2 Deutsch internationaler Studierender der Geistes- und Sozialwissenschaften*. Promotionsstudie. Universität Bielefeld.
- Just, Marcel Adam/Carpenter, Patricia A. (1980): “A theory of reading: From eye fixations to comprehension”. *Psychological Review* 87/4: 329–354.
- Kalkavan-Aydin, Zeynep/Efing, Christian (2024): „Deutsch als Fremd- und Zweitsprache – Terminologische Klärung mit Blick auf das fach- und berufsbezogene Deutsch“. In: Efing, Christian/Kalkavan-Aydin, Zeynep (eds.): *Berufs- und Fachsprache Deutsch in Wissenschaft und Praxis. Ein Handbuch aus DaF- und DaZ-Perspektive*. Berlin/Boston, de Gruyter: 3–15.
- Kaushanskaya, Margarita/Blumenfeld, Henrike K./Marian, Viorica (2019): The Language Experience and Proficiency Questionnaire (LEAP-Q): Ten years later. *Bilingualism: Language and Cognition*: 1–6.

- Koda, Keiko (2016): "Developement of word recognition in a second language". In: Chen, Xi/Dronjic, Vedran/Helms-Park, Rena (eds.): *Reading in a second language. Cognitive and psycholinguistic issues*. New York, Routledge: 70–98.
- Kretzenbacher, Heinz L. (2010): „Fach- und Wissenschaftssprache in den Geistes- und Sozialwissenschaften“. In: Krumm, Hans-Jürgen et al. (eds.): *Deutsch als Fremd- und Zweitsprache. Ein internationales Handbuch*. Berlin, de Gruyter Mouton: 493–501.
- Kruse, Otto (2018). *Lesen und Schreiben: Der richtige Umgang mit Texten im Studium*. Wien: UVK Verlagsgesellschaft.
- Kuckartz, Udo et al. (2013): *Statistik. Eine verständliche Einführung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Kuperman, Victor et al. (2023): "Text reading in English as a second language : evidence from the Multilingual Eye-Movements Corpus". *Studies in Second Language Acquisition* 45/1: 3–37.
- Lutjeharms, Madeline (1988): *Lesen in der Fremdsprache*. Bochum: AKS-Verlag.
- Marian, Viorica/Blumenfeld, Henrike K./Kaushanskaya, Margarita (2007): "The Language Experience and Proficiency Questionnaire (LEAP-Q): Assessing language profiles in bilinguals and multilinguals". *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 50: 940–967.
- Meißner, Cordula (2023): „Alltägliche Wissenschaftssprache“. In: Efing, Christian/Kalkavan-Aydin, Zeynep (eds.): *Berufs- und Fachsprache Deutsch in Wissenschaft und Praxis. Ein Handbuch aus DaF- und DaZ-Perspektive*. Berlin/Boston, de Gruyter: 619–621.
- Michel, Marije et al. (2020): "Investigating L2 writing processes across independent and integrated tasks: A mixed-methods study". *Second Language Research* 36/3: 277–304.
- Morris-Lange, Simon (2017): *Allein durch den Hochschuldschungel. Hürden zum Studienerfolg für internationale Studierende und Studierende mit Migrationshintergrund*. Studie des SVR-Forschungsbereichs. Berlin: Sachverständigenrat deutscher Stiftungen für Integration und Migration GmbH.
- Phakiti, Aek/Li, Lulu (2011): „General Academic Difficulties and Reading and Writing Difficulties among Asian ESL Postgraduate Students in TESOL at an Australian University“. *RELC Journal* 42/3: 227–264.
- Pohl, Thorsten (2007): *Studien zur Ontogenese wissenschaftlichen Schreibens*. Tübingen: Max Niemeyer.
- Rösler, Dietmar (2023): *Deutsch als Fremdsprache. Eine Einführung*. 2. Auflage. Berlin: Metzler.
- Seidl, Eva (2022): *Fachwissenschaftliche Literatur in der translationsorientierten Sprachlehre beherzt behirnen*. Video-Vortrag. academia.edu/video/jJBrWj [06.07.2025].
- Sheorey, Ravi/Mokhtari, Kouider/Livingston, Gary (1995): A Comparison of Native and Nonnative English-speaking Students as College Readers. *The Canadian Modern Language Review* 51/4: 661–677.
- Siyanova-Chanturia, Anna/Conklin, Kathy/Schmitt, Norbert (2011): "Adding more fuel to the fire: An eye-tracking study of idiom processing by native and non-native speakers". *Second Language Research* 27/2: 251–272.
- Steinhoff, Torsten (2007): *Wissenschaftliche Textkompetenz. Sprachgebrauch und Schreibentwicklung in wissenschaftlichen Texten von Studenten und Experten*. Tübingen: Niemeyer.

- Street, Brian/Lefstein, Adam (2007): *Literacy. An advanced resource book*. London: Routledge.
- Weis, Uta (2000): *Lesen in der Fremdsprache Deutsch. Eine empirische Studie zum Lesen linearer Texte im Vergleich zu Hypertexten*. Hamburg: Lingenbrinck.
- Werder, Lutz von (1994): „Zur Situation wissenschaftlichen Lesens an deutschen Universitäten und Fachhochschulen“. *HDZ Info* 94: 4–21.
- Whitford, Veronica/Titone, Debra (2012): “Second-language experience modulates first- and second-language word frequency effects: Evidence from eye movement measures of natural paragraph reading”. *Psychon Bull Rev* 19: 73–80.