

**Ablenkungen der Aufmerksamkeit beim digitalen Lesen:
Wie kognitive Ressourcen und (Aufgaben-)Anforderungen übereinstimmen müssen.**

Dissertation

zur Erlangung des
Doktorgrades der Philosophie (Dr. phil.)

vorgelegt
der Philosophischen Fakultät
Philosophische Fakultät I
Sozialwissenschaften und historische Kulturwissenschaften
der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg,

von Frau Teresa Ronja Schurer
geb. am 07.02.1988 in Ehingen (Donau)

Gutachter: 1. Prof. Dr. Torsten Schubert
2. Prof. Dr. Bertram Opitz

Tag der Verteidigung: 31.03.2023

Danksagung

Die Erstellung dieser Arbeit wäre ohne die Unterstützung von einigen Personen aus meinem beruflichen und privaten Umfeld nicht möglich gewesen. An dieser Stelle möchte ich ihnen deshalb meinen Dank ausdrücken.

Zuerst gilt mein Dank Prof. Dr. Torsten Schubert, dessen Idee zu der Entstehung dieser Arbeit geführt hat. Er hat mich in den Jahren der Erstellung dieser Arbeit betreut, stets unterstützt und mir die fachliche Ausbildung in kognitionswissenschaftlichen Theorien ermöglicht. Ich danke dir für die hilfreichen Ratschläge und die Zeit, die du dir für meine Arbeit genommen hast.

Bei Prof. Dr. Bertram Opitz möchte ich mich ebenso für die Unterstützung und Begutachtung dieser Arbeit bedanken. Dein konstruktives Feedback und deine Unterstützung bei der Auswertung war immer sehr hilfreich, insbesondere beim Schreiben der Paper.

Ein besonderer Dank gilt der Forschungsabteilung des LLZ. Insbesondere möchte ich Melanie Fuchs für die Sammlung und Erfassung der Forschungsdaten danken. Weiterer Dank richtet sich an Christopher Fust und Anne Schrimpf. Ihr habt mir stets wertvolles Feedback gegeben und die gemeinsame Zusammenarbeit mit euch war auch immer von Spaß geprägt. Ebenso möchte ich Laura, Jost und Antonia für die Unterstützung bei der Datensammlung danken.

Ich möchte mich auch bei allen anderen Mitarbeiter*innen des LLZ, insbesondere bei Markus Scholz, bedanken für die Unterstützung in technischen Fragen, die für die Entstehung dieser Arbeit notwendig waren. Während meiner Zeit am LLZ erhielt ich interessante Einblicke in den Einsatz multimedialer Angebote in Studium und Lehre.

Weiterer Dank richtet sich an die Teilnehmer*innen des Forschungskolloquiums der Allgemeinen Psychologie. Eure zahlreichen Diskussionen und Gespräche haben meinen fachlichen Horizont immer wieder erweitert.

Ein großer Dank geht auch an alle, die meine Arbeit Korrektur gelesen haben. Ein besonderer Dank geht auch an Falko für die mentale Unterstützung, Tuuli für die vielen lustigen Grimassen in den Arbeitspausen sowie meinen Eltern für die finanzielle Unterstützung während meines Studiums. Ich danke insbesondere auch meinen Freund*innen in Halle, die mir das Ankommen in der Stadt so schön einfach gemacht haben, aber natürlich auch meinen anderen, vielen Fernfreundschaften fürs Zuhören und Dasein.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	1
Inhaltsverzeichnis	2
Zusammenfassung	4
Abstract	5
Liste der Original-Forschungsartikel	6
Abbildungsverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
1. Allgemeine Einleitung	9
2. Theoretischer Hintergrund	12
2.1 Aufmerksamkeit und <i>Mind Wandering</i>	12
2.1.1 Aufmerksamkeit	12
2.1.2 Konzeptklärung <i>Mind Wandering</i>	18
2.1.3. Erfassung von <i>Mind Wandering</i>	22
2.2 Textverstehen	28
2.2.1 Bisherige Methoden der Operationalisierung von Textverstehen und ihre Kritik	28
2.2.2 Operationalisierung des Textverstehens im Rahmen des Prozessmodells der Textverarbeitung von Kintsch & van Dijk (1978).....	30
2.2.3 Die Rolle der Kohärenz und Kohäsion beim Textverstehens	33
2.2.4 Lesen von Hypertexten beim Wissenserwerb und der Wissensverarbeitung.....	36
2.3 Einflussfaktoren von <i>Mind Wandering</i>	44
2.3.1 Textschwierigkeit	44
2.3.2 Rolle der Arbeitsgedächtniskapazität	46
2.3.2.1 Konzeptklärung.....	46
2.3.2.2 Zusammenhang zwischen <i>Mind Wandering</i> & Arbeitsgedächtniskapazität	51
2.3.3 Weitere Einflussfaktoren	53
2.4 Aktuelle Theorien zu <i>Mind Wandering</i>	54
2.4.1 Abkopplungshypothese (<i>Decoupling Hypothesis</i>)	55
2.4.2 Hypothese des Versagens der Exekutiven (<i>Executive Failure Hypothesis</i>)	57
2.4.3 Hypothese der kognitiven Flexibilität (<i>Cognitive Flexibility Hypothesis</i>)	59
2.4.4 Hypothese des aktuellen Anliegens (<i>Current Concerns Hypothesis</i>).....	60
2.4.5 Meta-Wahrnehmungs-Hypothese (<i>Meta-awareness Hypothesis</i>).....	61
3. Fragestellungen	64
4. Allgemeine Methoden	66
4.1 Gestaltung der digitalen Texte und Manipulation der Textschwierigkeit.....	66
4.2 Erfassung von <i>Mind Wandering</i>	67
4.3 Erfassung von individuellen Unterschieden	68
4.4 Erfassung von Verstehensleistungen	69

5. Studien	70
5.1 Studie 1: Working Memory Capacity but Not Prior Knowledge Impact on Readers' Attention and Text Comprehension.....	70
5.1.1 <i>Fragestellung und Methoden</i>	70
5.1.2 <i>Ergebnisse und Diskussion</i>	72
5.2 Studie 2: Concurrent prospective memory task increases mind wandering during online reading for difficult but not easy texts.....	76
5.2.1 <i>Fragestellung und Methoden</i>	76
5.2.2 <i>Ergebnisse und Diskussion</i>	78
5.3 Studie 3: Mind wandering during hypertext reading: the impact of hyperlink structure on reading comprehension and attention.....	81
5.3.1 <i>Fragestellung und Methoden</i>	81
5.3.2 <i>Ergebnisse und Diskussion</i>	84
6. Allgemeine Diskussion	89
6.1 Allgemeine Zusammenfassung der Ergebnisse.....	89
6.2 Der Einfluss der Textschwierigkeit und der WMC auf MW beim digitalen Lesen	91
6.3 Der Einfluss der Textschwierigkeit und der WMC auf das Textverstehen beim digitalen Lesen	92
6.4 Zusammenspiel von Anforderungen und Ressourcen: <i>Resource-Demand-Matching-Modell</i> als erweitertes Modell zum Mind Wandering.....	95
6.5 Einschränkungen der vorliegenden Arbeit.....	99
6.6 Implikationen für zukünftige Forschung	101
6.7 Implikationen für die (Lehr-)Praxis.....	104
7. Fazit	107
Literaturverzeichnis	108
Anhang	135
Anhang A1: Artikel 1	
Anhang A2: Artikel 2	
Anhang A3: Artikel 3	
Anhang A4: Ausschnitt der Hyperlinkmanipulationen	
Anhang A5: Eidesstattliche Erklärung	

Zusammenfassung

Für einen erfolgreichen Wissenserwerb ist es notwendig, dass die Aufmerksamkeit bei der auszuführenden Aufgabe liegt. Es kann jedoch bei kognitiv anspruchsvollen Aufgaben, wie z. B. beim Lesen von digitalen Texten, vorkommen, dass sich die Aufmerksamkeit von der eigentlichen Aufgabe hin zu aufgabenunabhängigen Gedanken (*Mind Wandering*) verlagert. Dies kann einen schlechteren Wissenserwerb zur Folge haben. Deshalb müssen Aufgaben so gestaltet werden, dass ein optimaler Wissenserwerb möglich ist. Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist daher die Untersuchung des Zusammenspiels von Aufgabenanforderungen (Textschwierigkeit) und individuellen Unterschieden (Vorwissen, Arbeitsgedächtniskapazität) beim Lesen digitaler Texte. Es wird angenommen, dass ein wenig Vorwissen, geringe kognitive Ressourcen und zusätzliche Aufgabenanforderungen die Aufmerksamkeit beim digitalen Lesen beeinflussen. Eine Überprüfung dessen erfolgte im Rahmen von drei durchgeführten Studien. Dafür wurden insgesamt Daten von $N = 252$ Studierenden der MLU Halle-Wittenberg erfasst. *Mind Wandering* wurde in den dargelegten Studien mithilfe von Gedankenproben erfasst, die Textschwierigkeit mit kohäsiven Mitteln oder mit verschiedenen Arten von Hyperlinks manipuliert. Individuelle Unterschiede wie Vorwissen und Arbeitsgedächtniskapazität wurden ebenfalls erfasst. Außerdem wurde anhand der vorliegenden Ergebnisse der Studie 1 ein Modell entwickelt, das der Erweiterung von bereits bestehenden Theorien über das Entstehen von *Mind Wandering* dient. Diese Modellannahme wurde anschließend in Studie 2 und Studie 3 getestet. Die Studien zeigten, dass beim Lesen digitaler Texte das Vorwissen keinen Einfluss auf *Mind Wandering* hat, jedoch auf das Verständnis des Textes. Weiterhin wurde gezeigt, dass die Arbeitsgedächtniskapazität sowohl einen Einfluss auf *Mind Wandering* als auch auf das Textverstehen hat. Beim Lesen schwieriger Texte bzw. bei höheren Aufgabenanforderungen führte eine geringe Arbeitsgedächtniskapazität zu höheren *Mind Wandering*-Raten und zu einem schlechteren Textverstehen, da weniger kognitive Ressourcen zur Verfügung standen, um sich gleichzeitig auf die komplexe Aufgabe zu fokussieren und irrelevante Gedanken zu unterdrücken. In der übergreifenden Diskussion werden aus den Ergebnissen der Studien Implikationen für die Praxis abgeleitet.

Schlüsselwörter: Aufmerksamkeit, Mind Wandering, Vorwissen, Arbeitsgedächtnis, Textverstehen, Textschwierigkeit, digitales Lesen

Abstract

For successful knowledge acquisition, attention must be focused on the primary task. However, in the case of cognitively demanding tasks, such as reading digital texts, attention may shift from the actual task to task-unrelated thoughts (mind wandering). This can result in poorer knowledge acquisition. Therefore, tasks have to be designed in such a way that an optimal knowledge acquisition is possible. The purpose of this study is to investigate the interaction of task demands (text difficulty, hypertext structure) and individual differences (prior knowledge, working memory capacity) in reading digital texts. It is assumed that decreased prior knowledge, low cognitive resources, and additional task demands influence attention in digital reading. To investigate this, three studies were conducted. For this purpose, data of $N = 252$ students of the MLU Halle-Wittenberg were collected. Mind wandering was recorded in the studies presented with the help of thought probes, text difficulty was manipulated with cohesive means and different hyperlink types. Individual differences such as prior knowledge and working memory capacity were also collected. In addition, using the available results from Study 1, a model was developed to serve as an extension of existing theories about the emergence of mind wandering. This model assumption was subsequently tested in Study 2 and Study 3. The studies showed that when reading digital texts, prior knowledge does not affect mind wandering, but it does affect comprehension of the text. Furthermore, working memory capacity was shown to have an influence on both mind wandering and text comprehension. In addition, higher task demands led to more mind wandering and less text comprehension. When reading difficult texts or with higher task demands, low working memory capacity resulted in higher mind wandering rates and poorer text comprehension because fewer cognitive resources were available to simultaneously focus on the complex task and suppress irrelevant thoughts. In the overarching discussion, implications for practice are derived from the studies' findings.

Keywords: attention, mind wandering, prior knowledge, working memory, text comprehension, text difficulty, digital reading

Liste der Original-Forschungsartikel

Die Dissertation basiert auf drei Original-Forschungsartikeln:

Studie 1

Schurer, T., Opitz, B., & Schubert, T. (2020). Working Memory Capacity but Not Prior Knowledge Impact on Readers' Attention and Text Comprehension. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00026>

Studie 2

Schurer, T., Opitz, B., & Schubert, T. (2022). Concurrent prospective memory task increases mind wandering during online reading for difficult but not easy texts. *Memory & Cognition*. <https://doi.org/10.3758/s13421-022-01295-1>

Studie 3

Schurer, T., Opitz, B., & Schubert, T. (2023). Mind wandering during hypertext reading: the impact of hyperlink structure on reading comprehension and attention. *Acta Psychologica*. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2023.103836>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Klassifikation von TRTs und TUTs.....	22
Abbildung 2	Die vier Hauptmethoden zur Erfassung von MW.....	23
Abbildung 3	Mentale Repräsentationen des Textes.....	32
Abbildung 4	Darstellung der Begriffspaare Textkohäsion – Textkohärenz.....	34
Abbildung 5	Grundmuster von Hypertext-Strukturen.....	38
Abbildung 6	Arbeitsgedächtnismodell nach Baddeley (2000).....	49
Abbildung 7	Mittlerer Anteil der TUTs (aktuelles Befinden) in Abhängigkeit von niedriger und hoher WMC und der Textschwierigkeit.....	73
Abbildung 8	Mittelwert des Textverständnisses zwischen der Textschwierigkeit bei niedriger und hoher WMC.....	74
Abbildung 9	Mittlerer Prozentsatz der erkannten Textbasismanipulationen zwischen der Textschwierigkeit bei niedriger und hoher WMC.....	74
Abbildung 10	Mittlerer Anteil der TUTs (aktuelles Befinden) zwischen den Gruppen für leichte und schwierige Texte.....	79
Abbildung 11	Mittelwert des Textverständnisses zwischen den PM-Gruppen für leichte und schwierige Texte.....	79
Abbildung 12	Mittlerer Anteil der Gesamt-TUTs zwischen den Hypertextbedingungen für Versuchspersonen mit geringer und hoher WMC.....	85
Abbildung 13	Mittlerer Anteil der TUTs (aktuelles Befinden) zwischen den Hypertextbedingungen für leichte und schwierige Texte.....	86
Abbildung 14	Mittelwert des Textverständnisses zwischen der Hypertextstruktur bei niedriger und hoher WMC beim Lesen schwieriger Texte.....	86

Abkürzungsverzeichnis

η^2	Effektstärke
ANOVA	Varianzanalyse (Analysis of Variance)
F	empirischer Wert des F-Tests
M	Mittelwert
MW	Mind Wandering
N	Gesamtanzahl von Fällen
p	Signifikanzniveau eines empirischen Testergebnisses
PM	Prospective Memory / Prospektives Gedächtnis
r	Partieller Korrelationskoeffizient
SART	Sustained Attention to Response Task
SD	Standardabweichung
t	t-Wert
TRTs	aufgabenbezogene Gedanken (task-related thoughts)
TUTs	aufgabenunabhängige Gedanken (task-unrelated thoughts)
WMC	Working Memory Capacity

1. Allgemeine Einleitung

Harry had a lot of trouble keeping his mind on his lessons that day. It kept wandering up to the dormitory where his new broomstick was lying under his bed, or straying off to the Quidditch field where he'd be learning to play that night. He bolted his dinner that evening without noticing what he was eating, and then rushed upstairs with Ron to unwrap the Nimbus Two Thousand at last (Rowling, 1997, S. 166)

Vielen Menschen sind solche Situationen sicherlich bekannt, in denen wir mit unseren Gedanken von einer eigentlichen Aufgabe (in dem Fall des vorangestellten Zitats: dem Unterricht folgen) hin zu Gedanken, die nichts mit der eigentlichen Aufgabe zu tun haben, (in dem Fall des vorangestellten Zitats: der Gedanke an einen neuen Besen) abschweifen. Diese Aufmerksamkeitsverlagerung bzw. Gedankenabschweifung wird in der psychologischen Forschung als *Mind Wandering* (MW) bezeichnet und wurde vor allem seit dem Jahr 2006 breit untersucht, z. B. in Bezug auf den Wissenserwerb (vgl. u. a. Pachai et al., 2016), Kreativität (vgl. u. a. Baird et al., 2012), beim Autofahren (vgl. u. a. Baldwin et al., 2017) oder auch in klinischen Untersuchungen (vgl. u. a. Smallwood et al., 2011a). Wie eine Studie von Murray et al. (2020) beleuchtete, wurden bis zum Oktober 2019 bereits 99 wissenschaftliche Artikel zum Thema MW veröffentlicht.

Vergangene Studien legten dar, dass MW zwischen 25% und 50% der täglichen Gedanken ausmachen (Baird et al., 2011; Killingsworth & Gilbert, 2010; Klinger & Cox, 1987; McVay et al., 2009). Zudem tritt MW durchschnittlich 20% der Zeit beim Lesen auf (Schooler et al., 2004). Der größte Teil der pädagogischen Forschung zum Thema MW hat dessen negative Folgen betont, z. B., dass MW die Aufmerksamkeit von Lernenden bei akademischen Aufgaben, die viel Aufmerksamkeit erfordern, negativ beeinträchtigt (Smallwood et al., 2007a) oder sich negativ auf die Leistung auswirkt (Mrazek et al., 2012a). Eine bedeutende dieser aufmerksamkeitsfordernden Aufgaben im akademischen Kontext ist dabei das Lesen von Texten.

Beim Lernen und Lehren werden häufig Texte eingesetzt, mit denen ein optimaler Wissenserwerb erreicht werden soll. Das Verstehen von Texten wird dabei oftmals als ein Konstruktionsprozess betrachtet (Kintsch & van Dijk, 1978), indem Informationen des Textes mit eigenen Kenntnissen und Erfahrungen in einen Zusammenhang gebracht werden müssen. Tritt während des Leseprozesses MW auf, kann dies zu einer oberflächlichen Verarbeitung von Wörtern führen, was wiederum dazu führen kann, dass verstehensrelevante Inferenzen nicht gebildet werden und es somit zu einer Beeinträchtigung des Verstehensprozesses kommt (Smallwood & Schooler, 2006).

In jüngerer Zeit findet auch das Lesen von Texten vermehrt digital statt, sei es durch Online-Tageszeitungen, Blogs oder Soziale Medien, aber auch – spätestens seit März 2020 im Zuge der coronabedingt vorgenommenen Digitalisierung – vermehrt in der Schul- und Hochschullehre. In diesem Zusammenhang nutzen insbesondere junge Menschen zunehmend digitale Texte für die Aneignung von Wissen (Bos et al., 2014). Digitale Texte sind also längst ein nicht zu unterschätzender Bestandteil der deutschen Bildungslandschaft sowie der Freizeitgestaltung. Folglich verändert die zunehmende Digitalisierung die Art und Weise, wie wir uns Wissen aneignen und wie wir Wissen vermitteln. Studien, die das Verständnis von analogen und digitalen Texten untersuchten, zeigten allerdings uneinheitliche Ergebnisse, sodass manche ein besseres Textverstehen mit analogen Texten und manche ein besseres Textverständnis mit digitalen Texten feststellten oder gar keine Unterschiede festzustellen waren (Akbar et al., 2013; Dillon, 1992; Singer & Alexander, 2017; Wang et al., 2007).

Da MW vor allem beim Lesen analoger Texte untersucht wurde, sollte dieses Phänomen ebenso beim Lesen digitaler Texte untersucht werden (z.B. Feng et al., 2013; Mills et al., 2015; Schooler et al., 2004; Seli et al., 2016). Digitale, nicht-lineare Texte enthalten zusätzliche Merkmale, die sich auf die Aufmerksamkeit auswirken und die Leseleistung beeinträchtigen können (Jeong, 2012). Deshalb sollten individuelle, aber auch textbezogene Faktoren untersucht werden, die die Häufigkeit von MW beeinflussen können, vor allem auch in Hinblick auf die fortschreitenden technischen Entwicklungen. Eine große Herausforderung spielt dabei auch die Darstellung von Informationen mithilfe von Hyperlinks in einem nicht-linearen, digitalen Text. Diese Arbeit hat daher zum Ziel, das Zusammenspiel von Aufgabenanforderungen (Textschwierigkeit, Struktur von digitalen Texten) und individuellen Unterschieden (Vorwissen, Arbeitsgedächtniskapazität) hinsichtlich der Häufigkeit des Auftretens von MW beim Lesen digitaler Texte zu untersuchen. Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen: Welche Rolle spielen Facetten der Textschwierigkeit beim Lernen mit digitalen Texten hinsichtlich des Auftretens von MW? Beeinflussen individuellen Faktoren, wie das vorhandene Vorwissen oder die Arbeitsgedächtniskapazität (WMC), das Auftreten von MW beim Lernen mit digitalen Texten? Diese Fragen sind nicht nur von theoretischem Interesse, sondern auch praktisch relevant im Hinblick auf die Gestaltung von Texten in Lehr-Lern-Kontexten. Zudem sollen diese Fragen unter Berücksichtigung bestehender Modelle über das Entstehen von MW sowie einer in dieser Arbeit entwickelten Ergänzung dieser Modelle diskutiert werden.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in acht Teile. **Kapitel eins, zwei, drei und vier** beinhalten eine theoretische Einbettung der vorliegenden Arbeit. Die theoretische Einbettung beginnt mit einer allgemeinen Einführung in Modelle und Prozesse der Aufmerksamkeit, woran sich eine Darstellung über den Forschungsstand zu MW anschließt. Danach folgt ein Unterkapitel zur Operationalisierung von Textverstehen und es werden Einflussfaktoren dargelegt, die das Entstehen von MW bedingen. Zuletzt werden aktuelle Theorien über MW und deren Unterschiede skizziert. In **Kapitel fünf** werden die dieser Arbeit zugrundeliegenden Fragestellungen dargelegt, die dann in **Kapitel sechs** anhand von drei Studien (mitsamt Hypothesen, Methoden, Ergebnissen und Diskussion) untersucht wurden. Dem experimentellen Teil der Arbeit schließt sich in **Kapitel sieben** eine übergeordnete Diskussion der Arbeit an. Dieses Kapitel umfasst die zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse der einzelnen Studien und eines im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Modells für eine Erweiterung bisheriger Theorien zu MW. Weiterhin erfolgt eine Diskussion über Einschränkungen der vorliegenden Arbeit. Abschließend folgt ein Ausblick, innerhalb dessen weiterführende Forschungsideen innerhalb der Grundlagenforschung und angewandten Forschung sowie Implikationen für die Praxis und der damit verbundenen Gestaltung von digitalen Texten in der Lehre vorgestellt werden. In **Kapitel acht** erfolgt ein kurzes Fazit.

2. Theoretischer Hintergrund

Die vorliegende theoretische Einbettung beginnt mit einer allgemeinen Einführung in Modelle und Prozesse der Aufmerksamkeit, woran sich eine Konzeptklärung zu MW anschließt und Methoden der Erfassung von MW vorgestellt werden. Danach folgt eine Darlegung der Operationalisierung von Textverstehen sowie der Rolle von Kohärenz und Kohäsion beim Lesen von (analogen) Texten und es wird auf die Bedeutung des Lesens von Hypertexten näher eingegangen. Anschließend werden Einflussfaktoren dargelegt, die das Entstehen von MW bedingen, wie die Textschwierigkeit oder die Arbeitsgedächtniskapazität. Zuletzt werden aktuelle Theorien über MW und deren Unterschiede vorgestellt.

2.1 Aufmerksamkeit und *Mind Wandering*

2.1.1 Aufmerksamkeit

Um das Phänomen MW besser zu verstehen, ist es an dieser Stelle notwendig, zentrale Aspekte der Aufmerksamkeitsforschung darzulegen. Die Aufmerksamkeit ist für einen erfolgreichen Lese- und Lernprozess von großer Bedeutung und eine wichtige Voraussetzung, um die Anforderungen im Alltag bewältigen zu können. Besonders bei der Verarbeitung von digitalen Informationen spielt die Aufmerksamkeit mit ihrer begrenzten Kapazität eine wichtige Rolle. Die Aufmerksamkeit wird in der psychologischen Forschung jedoch nicht einheitlich konzeptualisiert, weshalb die Aufmerksamkeit (hier) als ein Konstrukt angesehen wird, das aus verschiedenen Subkomponenten besteht. (Echterhoff et al., 2009).

Nach Niemann und Gaugel (2010) wird die Aufmerksamkeit über fünf Komponenten definiert: Aufmerksamkeitsaktivierung (*Alertness*), Daueraufmerksamkeit und Vigilanz, selektive wie auch fokussierte Aufmerksamkeit, geteilte Aufmerksamkeit und exekutive Aufmerksamkeit. Nach van Zomeren und Brouwer (1994) stellen Selektivität und Intensität grundlegende Aufmerksamkeitsdimensionen dar. Die Aufmerksamkeitsselektivität beschäftigt sich damit, ob man sich nur auf eine Sache oder auf mehrere Dinge gleichzeitig konzentriert. Der Intensitätsaspekt umfasst die grundlegenden Funktionen *Alertness* und Daueraufmerksamkeit bzw. Vigilanz. Die Aufmerksamkeitsintensität bezieht sich auf die Frage, wie stark und wie lange man sich konzentrieren kann (Fimm, 2007). Die fokussierte sowie die geteilte Aufmerksamkeit werden weiterhin den Selektivitätsaspekten zugeordnet. Zuletzt stellt die exekutive Aufmerksamkeit die Fähigkeit dar, willentlich Informationsverarbeitungsprozesse (z. B. Flexibilität beim Aufmerksamkeitswechsel oder der Interferenz bei Informationsverarbeitung) zu kontrollieren und zu steuern (Niemann & Gaugel, 2010).

Demnach spielt die exekutive Aufmerksamkeit eine zentrale Rolle bei der Aufmerksamkeitskontrolle, beim Aufmerksamkeitsproblem oder auch der Arbeitsgedächtniskapazität. *Alertness* wird dabei zum einen als Zustand allgemeiner Wachheit (tonische *alertness*), zum anderen als Fähigkeit, das Aufmerksamkeitsniveau kurzfristig zu steigern, gesehen (phasische *alertness*; Posner & Rafal, 1987). Daueraufmerksamkeit und Vigilanz bedeutet, dass die Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum und unter mentaler Anstrengung bei einer hohen Reizdichte aufrechterhalten werden kann (Sturm, 2009). Der Unterschied zwischen der Daueraufmerksamkeit und der Vigilanz besteht in der Häufigkeit des Auftretens von Reizen, d. h., die Reizfrequenz ist bei der Vigilanz niedriger als bei Daueraufmerksamkeit, bei welcher die Reize schneller wechseln (Sturm, 2009).

Die selektive oder auch fokussierte Aufmerksamkeit (*selective, focussed attention*) bezeichnet die Fähigkeit, bestimmte Merkmale einer Aufgabe oder einer Situation auszuwählen und auf die ausgewählten Reize zu reagieren und sich dadurch nicht von irrelevanten Reizen oder Störreizen ablenken zu lassen. Dabei wird bestimmten Reizen eine höhere Priorität für die Weiterverarbeitung zuteil. Zudem werden relevante Informationen aus der gegebenen Umwelt oder aus dem Langzeitgedächtnis ausgewählt und aktiv aufrechterhalten. Die selektive Aufmerksamkeit wird oftmals mit der Metapher eines Scheinwerfers (*Spotlight*) verglichen (vgl. Posner, 1980). Diese Metapher besagt, dass sich die Aufmerksamkeit wie ein Scheinwerfer umherbewegt und verschiedene Ausschnitte von Reizen fokussiert. Dieser Scheinwerfer kann, je nach Handlungsabsicht, dann breiter oder enger sein (vgl. Müller et al., 2003). Der Fokus der Aufmerksamkeit ist demnach auf Aspekte des Reizangebotes (z.B. Orte, Objekte, Merkmale) gerichtet, während andere Reize ausgeblendet werden, wobei unklar ist, wie viele solcher Aspekte gemeinsam verarbeitet werden können. Man muss also aus einer Gesamtmenge von eingehenden Informationen immer die Informationen auswählen, die für ein effizientes Ausführen einer Aufgabe benötigt werden.

Eine weitere Metapher stellt die Annahme eines Filters dar. Demnach gelangt eine Vielzahl an Informationen in das Gehirn, aber nur eine oder wenige von diesen Informationen werden selektiert und weiterverarbeitet, während andere Informationen herausgefiltert werden. Als klassisches Beispiel dafür gilt der sogenannte „Cocktailparty-Effekt“ (Cherry, 1953): Befindet man sich in einem Raum voller Menschen, die sich miteinander unterhalten, fällt es relativ leicht, sich nur auf ein Gespräch zu fokussieren, während die umgebenden Unterhaltungen sich in Hintergrundrauschen verwandeln. Die umgebenden Geräusche werden aber trotzdem unbewusst wahrgenommen: Fällt z. B. der eigene Name in

einem entfernten Gespräch, ist man in der Lage, die Aufmerksamkeit dorthin zu verlagern. Auch bei der Navigation im Internet ist die selektive Aufmerksamkeit gefordert, z. B. wenn man im Internet nach Informationen zu einem bestimmten Thema sucht: Versuchspersonen eines Experiments von Rigutti et al. (2015) navigierten durch verschiedene Webseiten mit dem Ziel, eine bestimmte Information zu erhalten. Die Navigation zwischen den einzelnen Webseiten erfolgte durch das Anklicken von Links. Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass für die Navigation relevante Links angeklickt und andere Web-Objekte ausgeblendet wurden, um die notwendigen Informationen zu erhalten und die erforderlichen Aufmerksamkeitsressourcen zu optimieren. Rigutti et al. (2015) bezeichnen dieses Ergebnis auch als „Web-Party-Effekt“ (ein Cocktail-Party-Effekt im Web-Umfeld) und erläutern, dass die Versuchspersonen sich auf die Web-Elemente einstimmen, die für die Erreichung des Navigationsziels relevant sind und alle anderen ausblenden.

Weiterhin kann die Zuwendung der Aufmerksamkeit zu einem Reiz unbewusst automatisiert oder bewusst kontrolliert erfolgen (Schneider & Shiffrin, 1977). Ist die Fähigkeit, unwichtige Reize auszublenden, – z. B. bei hirngeschädigten Patienten – gestört, wird dies subjektiv als erhöhte Ablenkbarkeit empfunden (Keller & Grömminger, 1993). Zu abschweifenden Gedanken kommt es deshalb häufig bei Hirnschädigungen oder Störungen der selektiven Aufmerksamkeit, da beim Bearbeiten von Aufgaben Reaktionen nicht unterdrückt und nicht kontrolliert werden können. Ein vollkommen gesundes Gehirn kann aber auch anfällig für Aufmerksamkeitsdefizite sein. Die *change blindness* (Veränderungsblindheit) z. B. beschreibt einen robusten Effekt der Ablenkung und zwar immer dann, wenn Veränderungen eines Objekts(-merkmals) in einer visuellen Szene unbemerkt einhergehen, sobald der Fokus der Aufmerksamkeit nur für eine Sekunde gestört ist und nicht auf den verändernden Teil des visuellen Feldes ausgerichtet ist (Rensink et al., 1997). Voraussetzungen für das Auftreten von *change blindness* können z. B. erforderliche Sakkaden zwischen zwei Bildern sein, die an unterschiedlichen Orten gleichzeitig dargeboten werden (vgl. hierzu Rensink et al., 1997). Auch das Konstrukt der *inattentional blindness* (Unaufmerksamkeitsblindheit) beschreibt einen Fehler, ein sichtbares, aber unerwartetes Objekt/Stimulus nicht wahrnehmen zu können, da die Aufmerksamkeit auf einer anderen Aufgabe liegt (Mack & Rock, 1998).

Des Weiteren werden zur Untersuchung der selektiven Aufmerksamkeit Aufgaben verwendet, bei denen es zu Konflikten zwischen verschiedenen Dimensionen eines Zielreizes kommt, wie z. B. bei der Stroop-Aufgabe (Lavie et al., 2004; Posner et al., 2007; Stroop, 1935). Die Stroop-Aufgabe ist eine der am häufigsten verwendeten Messgrößen für

selektive Aufmerksamkeit und exekutive Funktionen (Chan et al., 2008). Bei einer typischen Version der Stroop-Aufgabe (Stroop, 1935) bietet man der Versuchsperson einen Reiz (z. B. Farbwort) dar, welcher durch das Benennen eines seiner Attribute klassifiziert werden muss. Die Reize müssen dabei mindestens zwei Attribute besitzen (z. B. Wortbedeutung und Wortfarbe). Die selektive Aufmerksamkeit kann sich dabei auf physikalische (z. B. Farbe) oder auch semantische/lexikalische Eigenschaften dieser Wörter beziehen (Henderson, 1992). Diese zur Untersuchung selektiver Aufmerksamkeit eingesetzten Aufgaben messen üblicherweise die Fähigkeit, Störungen durch ablenkende Stimuli zu widerstehen.

Ein weiteres Paradigma zur Untersuchung von Prozessen selektiver Aufmerksamkeit ist das Eriksen-Flanker-Paradigma (Eriksen & Eriksen, 1974; Eriksen & Schultz, 1979). In der Flanker-Aufgabe werden nacheinander Reize präsentiert (Eriksen & Eriksen, 1974; Eriksen & Schultz, 1979). Diese bestehen aus handlungsrelevanten Zielreizen und irrelevanten Distraktorreizen (Flanker). Bei kongruenten Reizen legen die Distraktoren die gleiche Reaktion nahe wie das Ziel. Bei inkongruenten Reizen legen die Distraktoren eine andere Reaktion als die Ziel-Reaktion nahe. Die dem Ziel zugeordnete Reaktion soll typischerweise so schnell und korrekt wie möglich ausgeführt werden. Sowohl im Stroop-Paradigma als auch im Eriksen-Flanker-Paradigma verlängerten sich die Reaktionszeiten in inkongruenten Durchgängen; bei der Stroop-Aufgabe ist allerdings die Aufgabe entscheidend: Soll die Farbe benannt werden, zeigten sich erhöhte Reaktionszeiten, wenn allerdings das Wort gelesen werden soll, blieb die Reaktionszeit konstant (Eriksen & Eriksen, 1974; Stroop, 1935). Betrachtet man die selektive bzw. fokussierte Aufmerksamkeit beim digitalen Lernen, kann es z. B. passieren, dass man im Internet nach Informationen sucht und dabei Elementen ausgesetzt ist, wie automatisierte Benachrichtigungen oder Pop-Up-Elementen, die die Aufmerksamkeit auf sich ziehen (Lodge & Harrison, 2019). Es ist auch denkbar, dass man online einer Vorlesung zuhört, in der ein Nebenthema besprochen wird, was das Interesse der zuhörenden Person weckt. Trotzdem fokussiert sich die Person weiterhin auf den Inhalt der Vorlesung, anstatt im Internet nach dem Nebenthema zu suchen. Zudem werden Webseiten gezielt so gestaltet, dass durch positive Verstärkung, wie z. B. durch Pop-Up-Elemente, ein regelmäßiges und habituiertes Aufsuchen dieser bewirkt wird (Lodge & Harrison, 2019). Es ist daher davon auszugehen, dass vom Nutzenden sehr viel Selbstregulation und kognitive Kontrolle abverlangt wird.

Bei der geteilten Aufmerksamkeit werden Informationen im Gegensatz zur selektiven Aufmerksamkeit parallel statt seriell verarbeitet (Kopp & Wessel, 2008; Schneider & Shiffrin, 1977). Die geteilte Aufmerksamkeit (*divided attention*) als zweite Art

der Aufmerksamkeitsselektivität bezeichnet die Fähigkeit, zwei oder mehrere Reize gleichzeitig zu bewältigen, d. h., wahrzunehmen und zu verarbeiten (z. B. zuhören und mitzuschreiben oder beim Autofahren Gas geben, bremsen, lenken und auf den Verkehr achten; Krummenacher & Müller, 2017). Bei Störungen der geteilten Aufmerksamkeit kann dies zur Folge haben, dass mehrere Dinge nicht gleichzeitig durchgeführt werden können. Die Effizienz beim gleichzeitigen Ausführen von Aufgaben ist auch nur dann zu gewährleisten, wenn verschiedene Modalitäten beteiligt sind (z. B. hören und lesen; Krummenacher & Müller, 2017). Diese Komponente der Aufmerksamkeit wird gewöhnlich durch Tests gemessen, die die Ausführung von Doppelaufgaben (*Dual-Task*-Aufgaben) erfordern. Bei *Dual-Task*-Aufgaben müssen die Versuchspersonen zwei Aufgaben gleichzeitig ausführen und die Leistung in einer bestimmten Aufgabe wird mit der Leistung verglichen, wenn diese Aufgabe allein als eine einzige Aufgabe ausgeführt wird (vgl. u. a. Kübler et al., 2018; Schubert et al., 2017; Schubert & Strobach, 2018; Strobach, 2020). Häufig kombinierte Aufgaben zur Messung der geteilten Aufmerksamkeit sind zwei Stimuli unterschiedlichen Typs im selben Test mit dem Ziel, die Fähigkeit der Versuchsperson zu evaluieren, den Aufmerksamkeitsfokus zu variieren und somit die Aufmerksamkeit auf die Handhabung vieler verschiedener Stimuli zu verteilen (Cannavò et al., 2016). Auch die geteilte Aufmerksamkeit kann beim Erkennen von Wörtern mit *Dual-Task*-Aufgaben untersucht werden. Nach Becker (1976) war die visuelle Worterkennung beeinträchtigt, wenn eine sekundäre Aufgabe (Arbeitsgedächtnisaufgabe) präsentiert wurde. Darüber hinaus war bei der sekundären Aufgabe die Fähigkeit der Versuchspersonen, niedrig-frequentierte Wörter zu erkennen, besonders schlecht (Becker, 1976).

Das Konzept der geteilten Aufmerksamkeit ist eng mit der Vorstellung einer beschränkten Aufmerksamkeitskapazität gekoppelt. Die grundlegende Annahme der Kapazitätsmodelle der Aufmerksamkeit ist, dass die Ressourcen der bewussten kognitiven Informationsverarbeitung begrenzt sind (z. B. Kahneman, 1973; Wickens, 1984). Diese verfügbaren Aufmerksamkeitsreserven müssen dann auf mehrere Aufgaben oder Ereignisse verteilt werden. Folglich hängt die Anzahl der Aufgaben, die parallel bearbeitet werden können, davon ab, wie viele Ressourcen für ihre Bearbeitung benötigt werden. Die begrenzten Ressourcen werden über Aufmerksamkeitsprozesse den aktuell zu bearbeitenden Aufgaben flexibel zugeteilt (Gaupp, 2007). Dies ist wiederum abhängig von dem Maß an bewusster und unbewusster Informationsverarbeitung sowie von verschiedenen Sinnesmodalitäten (visuell, auditiv, usw.). Dabei verbraucht eine unbewusst ablaufende Reaktion weniger Ressourcen und hat folglich mehr Kapazität für andere Funktionen zur Verfügung

(Gaupp, 2007). Auch verschiedene Sinnesmodalitäten auf die Reize verbrauchen unterschiedlich viel Kapazität. Dabei gilt: Je ähnlicher Aufgaben sind, desto mehr Interferenz entsteht, d. h., die Doppelaufgabenkosten fallen für ähnlichere Aufgaben oftmals höher aus. Wickens (2002) erklärt dies mit der Annahme von verschiedenen Verarbeitungskapazitäten, nach denen es zu größeren Leistungseinbußen kommt, je stärker die gemeinsam auszuführenden Aufgaben auf dieselben Verarbeitungsressourcen zurückgreifen.

Auch Studien zum (Medien-)Multitasking (d. h., eine gleichzeitige Mediennutzung) zeigten, dass die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit auf mehrere Dinge gleichzeitig zu richten, benötigt wird (vgl. Castro, 2016; Elbe et al., 2019; Glass & Kang, 2019; Rothbart & Posner, 2015). Nach Courage et al. (2015) reduziert Multitasking die Leistung und verursacht Ablenkung, da aufgrund des begrenzten Verarbeitungssystems nicht mehrere Aufgaben simultan bearbeitet werden können. Dies führt laut den Autor*innen dann zu einer längeren und weniger akkuraten Bearbeitung der Aufgaben als wenn die Aufgaben nacheinander bearbeitet werden würden. Auch Rothbart und Posner (2015) sind der Überzeugung, dass mediales Multitasking dazu führt, weniger in der Lage zu sein, Aufgaben auszuführen, die eine anhaltende Aufmerksamkeit erfordern. Eine weitere Studie von Glass und Kang (2019) zeigte, dass auch elektronische, internetfähige Geräte für die geteilte Aufmerksamkeit beim Lehren und Lernen eine Herausforderung darstellen. Die geteilte Aufmerksamkeit (zwischen dem Nutzen eines elektronischen Geräts und dem Zuhören des Vortrags im Seminar) reduzierte zwar nicht das Verständnis von einzelnen Seminarsitzungen, allerdings die Leistung in einem finalen Test über den Seminarinhalt (Glass & Kang, 2019).

Zuletzt sei noch die Taxonomie von Chun et al. (2011) erwähnt, nach welcher mithilfe von Aufmerksamkeitsmechanismen zunächst Informationen selektiert werden, die am relevantesten erscheinen. Nach der Selektion werden die Informationen moduliert und anschließend der Fokus auf sie gerichtet (Chun et al., 2011). Die Taxonomie unterscheidet dabei zwischen externer Aufmerksamkeit (selektiert Orte im Raum oder Zeitpunkte und beteiligt sich an der Auswahl und Modulation des sensorischen Inputs) und interner Aufmerksamkeit (beteiligt sich an der Auswahl, Regulierung und Aufrechterhaltung von intern/selbst erzeugten Informationen, wie z. B. dem Inhalt des Arbeitsgedächtnisses), was wiederum für das Verstehen des Konzepts MW von Bedeutung ist.

Diese Konzepte von Aufmerksamkeit richten sich vor allem auf die äußere Umwelt und sind eher Stimulus oder kontextgetrieben, vernachlässigen aber Situationen, in denen mentale Zustände um Aufmerksamkeitsressourcen konkurrieren. Diese Arbeit möchte sich

daher diesen situationsgebundenen mentalen Zuständen, welche um Aufmerksamkeitsressourcen konkurrieren, widmen. Neuere Studien, v. a. im Bildungskontext, untersuchten deshalb v. a. Unaufmerksamkeit als einen Zustand entkoppelter Aufmerksamkeit (Smallwood & Schooler, 2006). Das Konzept von MW macht deutlich, dass die Aufmerksamkeit nicht immer auf die gegebene Umwelt gerichtet sein muss, sondern eher spontane, mental generierte Aufmerksamkeitsreallokationen beschreibt. Im nächsten Unterkapitel wird deshalb genauer darauf eingegangen, wie MW konzeptualisiert wird und wie MW gemessen werden kann.

2.1.2 Konzeptklärung *Mind Wandering*

Das Abschweifen von Gedanken (MW) spielt in der Aufmerksamkeitsliteratur eine wichtige Rolle. In den zahlreichen Studien zu MW gibt es aber sehr unterschiedliche Auffassungen darüber, wie MW definiert werden sollte (Seli et al., 2018; Weinstein, 2018). Außerdem gibt es in der Literatur eine Vielzahl an ähnlichen Phänomenen, die immer wieder genannt werden, wie z. B. aufgabenunabhängige Gedanken (TUTs) (Smallwood et al., 2003), *zone outs* (Schooler et al., 2004), *mind pops* (Kvavilashvili & Mandler, 2004), oder *daydreaming* (Mrazek et al., 2013b), um nur einige davon zu nennen. All diese Auffassungen erklären in der Regel dasselbe Phänomen, verwenden jedoch unterschiedliche Terminologie. Beispielsweise wurden die Begriffe *mind wandering* und *daydreaming* bereits mit demselben Maß bewertet (z. B. Daydream Frequency Scale; Mrazek et al., 2013a). Dennoch wird *daydreaming* als anreizunabhängiges Denken konzeptualisiert, das in Abwesenheit einer laufenden Aufgabe auftritt (Mrazek et al., 2013a; Singer, 1966). Giambra (1995) wiederum bezeichnet MW als *task-unrelated images and thoughts*, die bewusst oder unbewusst hervorgerufen werden können: „TUITs [task unrelated images and thoughts] may occupy awareness because they capture our attention – an uncontrolled shift – or because we have deliberately shifted our attention to them – a controlled shift“ (Giambra, 1995, S. 2). In ähnlicher Weise definieren Smallwood und Schooler (2006) MW wie folgt: „a shift of executive control away from a primary task to the processing of personal goals“ (Smallwood & Schooler, 2006, S. 946; vgl. auch Shepherd, 2019). Ihrer Definition nach stellt MW eine Verlagerung des Aufmerksamkeitsfokusses von einer externen, primären Aufgabe hin zu internen, aufgabenunabhängigen Gedanken dar.

Darüber hinaus gibt es einige Konstrukte, die MW als aufgabenunabhängige Gedanken weiter eingrenzen. Eine weit verbreitete Ansicht ist, dass MW ohne Absicht geschieht, weshalb MW auch als *unintentional thought* beschrieben wird (Smallwood &

Schooler, 2006). Unbeabsichtigtes MW kann als das Auftreten einer MW-Episode betrachtet werden, die trotz der Bemühungen, sich auf eine bestimmte primäre Aufgabe zu konzentrieren, stattfindet. Jedoch gab es auch Berichte von Personen, die angaben, MW absichtlich betrieben zu haben, weshalb diese Absichtsbegrenzung hinterfragt wird (vgl. z.B. Seli et al., 2016). Absichtliches MW kann dabei als bewusste Entscheidung eines Individuums, eine MW-Episode zu initiieren und/oder aufrechtzuerhalten, beschrieben werden (Seli et al., 2016).

Auch die Definition als SIT (*stimulus-independent thought*; reizunabhängiges Denken) wird kritisiert. Diese Definition bezieht sich auf Gedanken, die sich ausschließlich auf intrinsische Veränderungen beziehen, die innerhalb eines Individuums auftreten und frei von äußeren Reizen ist (Smallwood & Schooler, 2015). Seli et al. (2016) nennen als Beispiel, dass ein Gedanke an einen vorangegangenen Streit innerhalb der Familie beim Familienessen im Sinne der SIT-Definition nicht als MW angesehen werde, da dieser Gedanke von einem Umweltreiz ausgelöst wurde. Auch der Definition als SITUT (*Stimulus-independent task-unrelated thought*; reizunabhängiges, aufgabenunabhängiges Denken) nach müssen die Gedanken sowohl anreizunabhängig als auch aufgabenunabhängig sein (Stawarczyk et al., 2011). Allerdings exkludiert diese Definition Gedanken, die üblicherweise als MW erkannt werden wie z.B. aufgabenfreies Gedankenwandern beim Busfahren (Seli et al., 2018). Das zeigt, dass in der bisherigen Forschung noch viel Uneinigkeit herrscht, was die Definition und Eingrenzung des Konstruktes MW betrifft. Die Vielfalt der unterschiedlichen Bezeichnungen zeigt auch, dass MW kein einheitliches Konstrukt ist, weder in Bezug auf das theoretische Verständnis des Phänomens, noch auf die daraus resultierende Operationalisierung in der empirischen Forschung (Seli et al., 2018).

Nach Smallwood (2013) gibt es beim Erleben von MW zwei Phasen, die durchlaufen werden: eine Anfangsphase, die die Aufmerksamkeit von einer Aufgabe zu aufgabenunabhängigen Gedanken verlagert und eine Erhaltungsphase, die die kognitive Erfahrung und die Dauer der aufgabenunabhängigen Gedanken darstellt. Zudem wird zwischen aufgabenbezogene/externe (*task-related thoughts*; TRTs) und aufgabenunabhängige/interne (*task-unrelated thoughts*, TUTs) Gedanken unterschieden (McVay & Kane, 2012a; Smallwood, 2013). TUTs stellen nach Mooneyham und Schooler (2013) eine Aufmerksamkeitsverschiebung zu persönlichen Themen, wie Sorgen oder ungelösten Aufgaben dar. Die Definition als TUTs bezieht eine laufende Aufgabe mit ein und macht kenntlich, dass die Gedanken umherschweifen, sobald diese keinen Bezug zu der spezifischen Aufgabe haben,

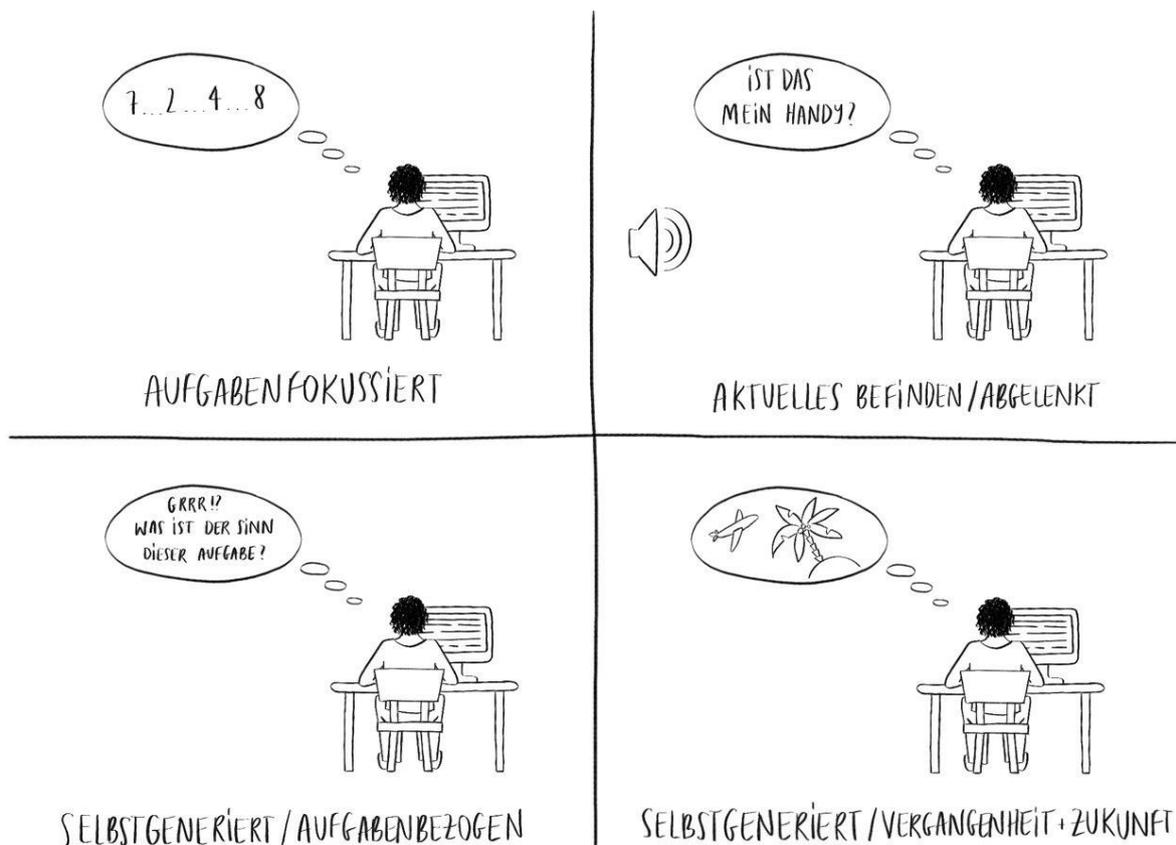
egal, welchen Inhalt die Gedanken haben (Mooneyham & Schooler, 2013; Smallwood & Schooler, 2006).

Die vorliegende Arbeit schließt sich dieser Definition als TUTs aufgrund der hohen Relevanz in der Literatur sowie der erfolgreichen Anwendung in experimentellen Studien an (vgl. Mills et al., 2018). Nach Mills et al. (2018) bezogen sich 94,5% der im Jahr 2016 veröffentlichten Artikel zum Thema MW als eine Form von TUTs. Als spezifische Konzeptualisierung für die vorliegende Arbeit wird das MW-Konzept von Smallwood und Schooler aus dem Jahr 2006 verwendet, welches MW als TUTs und damit als eine Verlagerung des Aufmerksamkeitsfokusses von externen hin zu internen Gedanken betrachtet. Beide Begriffe werden innerhalb dieser Arbeit synonym verwendet/betrachtet. Diese TUTs-Konzeptualisierung wurde zudem v. a. in Studien des Lesens und Lernens erfolgreich eingesetzt (Mills et al., 2015; Schooler et al., 2004; Seli et al., 2016). Außerdem ermöglicht diese Konzeptualisierung anhand einer spezifischen Aufgabe positive und negative Folgen des MW zu untersuchen und zu identifizieren. Wie sich TRTs und TUTs genau unterscheiden, soll im folgenden Abschnitt erläutert werden.

Aufgabenbezogene Gedanken (TRTs) sind Gedanken, die sich auf die primäre Aufgabe beziehen und die Aufmerksamkeit auf dieser Aufgabe fokussiert halten. TRTs werden in der gängigen Literatur in der Regel nochmals in Gedanken unterteilt, die sich auf die Aufgabe an sich beziehen, d. h., der Fokus der Aufmerksamkeit liegt bei dem Inhalt der Aufgabe und in Gedanken, die aufgabenbezogen sind, aber sich nicht direkt am Inhalt der Aufgabe orientieren (z. B. wie man die Aufgabe später einsetzen könnte oder Aspekte des Gelernten, die man gerne vertiefen möchte; siehe **Abbildung 1**; z. B. McVay & Kane, 2012b; Unsworth & McMillan, 2013). Aufgabenunabhängige Gedanken (TUTs) beziehen sich wiederum auf Gedanken, die die Aufmerksamkeit weg von einer aktuellen, laufenden Aufgabe hin zu inneren, selbstgenerierten Gedanken richtet, die mit der vorliegenden Aufgabe nichts zu tun haben (z. B. aktuelles Befinden, zeitlich auseinanderliegende Ereignisse). In den meisten Studien werden TUTs nochmals in Gedanken, die sich auf das aktuelle Befinden beziehen, die vergangene Ereignisse umfassen oder auf Ereignisse, die in der Zukunft liegen, unterteilt (siehe **Abbildung 1**; z. B. McVay & Kane, 2012b; Unsworth & McMillan, 2013).

Abbildung 1

Klassifikation von TRTs und TUTs (nach Smallwood & Schooler, 2015)



Anmerkung. Kategorien zur Erfassung von aufgabenbezogenen und aufgabenunabhängigen Gedanken.

Viele Studien untersuchten auch den zeitlichen Fokus von MW (vgl. Baird et al., 2011; Smallwood et al., 2009; Stawarczyk et al., 2011). Diese Studien haben gezeigt, dass Personen beim Erleben von MW weniger über die Gegenwart nachdenken, sondern sich ihre Gedanken vor allem auf Ereignisse, die in der Vergangenheit oder der Zukunft liegen, beziehen (vgl. z.B. Baird et al., 2011; Smallwood et al., 2009). In einem Review von Mooneyham und Schooler (2013) legten die beiden Autoren dar, dass es eine prospektive Verzerrung des MW gibt: eine Tendenz zu mehr zukunftsgerichteten MW-Gedanken (vgl. auch Smallwood & Schooler, 2015). Dies wird vor allem als Ausdruck des Nutzens zukünftiger Planung oder auch einer Stimmungsverbesserung betrachtet (Baird et al., 2011; Ruby et al., 2013; Stawarczyk et al., 2011). Zudem begründen sie die Häufigkeit von zukunftsgerichteten Gedanken darin, dass zukunftsgerichtete Gedanken eher persönlich relevant seien (Mooneyham & Schooler, 2013). Smallwood et al. (2009) ergänzen jedoch, dass dies vor allem für Aufgaben gilt, die weniger vom Arbeitsgedächtnis und damit nicht

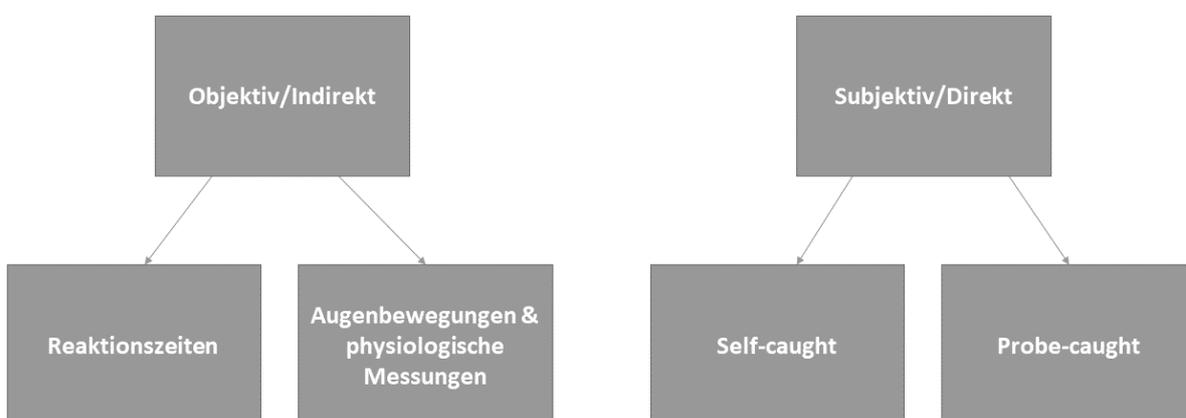
von einer kontinuierlichen Überwachung abhängig sind, also vor allem beim Bearbeiten von einfachen Aufgaben auftritt (McVay et al., 2013). Weniger konsistent dagegen war der Zusammenhang zwischen Aufgaben mit höherer Komplexität und vergangenheitsbezogenen Gedankenwanderungen (Smallwood et al., 2009). In manchen Fällen wurden zudem negative Ergebnisse bei Gedanken an vergangene Ereignisse gefunden (Ruby et al., 2013; Smallwood & O'Connor, 2011; Stawarczyk et al., 2013).

2.1.3. Erfassung von Mind Wandering

Um besser zu verstehen, wie MW in Laboruntersuchungen erfasst wird, werden in diesem Abschnitt die am häufigsten verwendeten Methoden vorgestellt. Weinstein (2018) hat in einer Übersicht von 102 Studien 69 verschiedene Arten identifiziert, wie MW gemessen wurde. An dieser Stelle sollen insbesondere vier Arten der Messung vorgestellt werden, die überwiegend in MW-Studien eingesetzt werden. Dabei gibt es vorwiegend zwei Ansätze zur Untersuchung von MW: subjektive und objektive Methoden (siehe **Abbildung 2**).

Abbildung 2

Die vier Hauptmethoden zur Erfassung von Mind Wandering



Die am häufigsten eingesetzte subjektive Methode sind Gedankenproben (*thought probes*) der Versuchspersonen über ihre eigenen internen, inneren Zustände (vgl. Weinstein, 2018). Diese Gedankenproben verfolgen das Ziel, die Häufigkeit, aber auch die Inhalte gedanklichen Abschweifens zu erfassen. Bei den Gedankenproben wird zwischen der *self-*

caught (selbst-eingeordnete Gedankenprobe) und der *probe-caught* (vom Versuchsleitenden eingeordnete Gedankenprobe) Methode unterschieden (vgl. Giambra, 1995).

In der *self-caught* Methode müssen Versuchspersonen ihr Bewusstsein für MW selbst überwachen und dabei (schriftlich oder mündlich) angeben, wenn sie der Ansicht sind, MW zu erleben (Smallwood & Schooler, 2006). Die aufgeführten Gedanken werden dann später vom Versuchsleitenden in aufgabenbezogene (*task-related thoughts*, TRTs; *on-task thoughts*) und aufgabenunabhängige (*task-unrelated thoughts*, TUTs; *off-task thoughts*) Gedanken kategorisiert. Diese Art der Erfassung von MW verlangt von den Versuchspersonen, sich ihres inneren Zustands bewusst zu sein, ohne dass dazu explizit aufgefordert wird. Risko et al. (2016) nannten als Vorteil dieses Vorgehens die hohe Validität hinsichtlich realer Umgebungen und Verhaltensweisen. Allerdings wird kritisiert, dass nicht alle Versuchspersonen ein Meta-Bewusstsein für MW-Erfahrungen besitzen und somit auch nicht in der Lage sind, sich selbst beim Erleben von MW zu ertappen. Die Validität von Selbstberichten ist ein stark diskutiertes Thema in der allgemeinen psychologischen Forschung und diese unterliegen häufig subjektiven Verzerrungen (Nisbett & Wilson, 1977). Zudem gebe es selten einen signifikanten Zusammenhang zwischen selbst-eingeordnetem MW und der erbrachten Leistung von einer Aufgabe (Schooler et al., 2004).

Auf der anderen Seite werden in der *probe-caught* Methode die Versuchspersonen gebeten, an verschiedenen Punkten während einer experimentellen Aufgabe zu beurteilen, woran sie unmittelbar vor dem Auftauchen der Gedankenprobe gedacht haben (Smallwood & Schooler, 2006). Die Versuchspersonen erhalten dabei in der Regel vor dem Ausführen der experimentellen Aufgabe eine Information darüber, dass es Gedankenproben geben wird und wie diese als *on-task* (aufgabenbezogene Gedanken) oder *off-task* (aufgabenunabhängige Gedanken) einzuordnen sind. Anschließend werden die Versuchspersonen beim Lösen einer Aufgabe unterbrochen (i. d. R. durch visuelle oder akustische Reize) und danach gefragt, woran sie unmittelbar vor dem Eintreten der Gedankenprobe gedacht haben. Dabei wählen die Versuchspersonen eine von zwei Antwortoptionen: *on-task* oder *off-task*. Andere Studien gingen über die Dichotomie *on-task*-/*off-task*-Antwortoptionen hinaus, indem die Versuchspersonen zwischen einer Reihe von kategorischen Optionen zur Beschreibung ihrer Aufmerksamkeitszustände wählen können (vgl. Unsworth & McMillan, 2013). Für diese Art von Optionen gibt es nach Weinstein (2018) eine große Variabilität. Die Anzahl der möglichen Optionen liege dabei zwischen drei und neun und bezog sich u. a. auf das aktuelle Befinden oder aktuelle Anliegen (Kane et al., 2017), auf den zeitlichen Kontext wie Ereignisse, die in der Vergangenheit oder in der Zukunft liegen (Smallwood et al., 2009)

oder auf die Intentionalität wie absichtliches MW oder unbeabsichtigtes MW (Seli et al., 2015).

Gedankenproben helfen dabei, die abschweifenden Gedanken der Versuchspersonen zu erkennen, noch bevor sie sich dessen bewusst werden, weshalb sie als eine zuverlässigere Schätzung von TUTs gelten (Schooler et al., 2011). Vorteil dieses Verfahrens ist der Einsatz der Gedankenproben an spezifischen Zeitpunkten des Experimentes, sodass zu jedem Zeitpunkt ein quantitativer Datenpunkt erfasst werden kann. Außerdem kann somit die MW-Frequenz aufgabenübergreifend verglichen werden (Weinstein, 2018). Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass man seinen Geisteszustand während einer experimentellen Aufgabe nicht das ganze Experiment hindurch aktiv überwachen muss, um sich selbst beim Erleben von MW zu ertappen, da MW-Episoden passiv durch regelmäßige Unterbrechungen der Aufgabe aufgefangen werden (Schubert et al., 2019). Kritisiert wird an diesem Verfahren, dass das Stellen von Fragen nach dem persönlichen Zustand dazu führen kann, dass das Meta-Bewusstsein des Individuums die Gedankeninhalte des zu beobachtenden Verhaltens ändert (Zedelius et al., 2015). Giambra (1995) verwies ebenso darauf, dass ein bewusstes Nachfragen nach MW die tatsächliche MW-Episode unterbricht und folglich beendet. Weiterhin fand eine Studie von Seli et al. (2013) heraus, dass je häufiger Gedankenproben in einem Experiment auftauchen, desto weniger die Versuchspersonen von erlebten MW-Episoden berichteten. Diskutiert wird dabei, ob dieser Befund aufgrund einer sozial erwünschten Reaktion (vgl. Rosenthal & Fode, 1963; Weinstein, 2018) hervorgerufen wurde oder aufgrund einer kontinuierlichen Umleitung der Aufmerksamkeit zurück auf eine laufende Aufgabe (Weinstein, 2018). Smallwood und Schooler (2006) unterstrichen die Kritik der sozialen Erwünschtheit, d. h., es wäre möglich, dass Versuchspersonen dazu tendieren, nicht die für sie tatsächlich zutreffende Antwort zu geben, sondern diejenige, von der erwartet wird, dass sie sozial gebilligt oder erwünscht ist (d. h., in diesem Fall mit den Gedanken bei der Aufgabe zu sein). Des Weiteren fügen Smallwood und Schooler (2006) hinzu, dass selbsterzeugte Gedankenproben durch einen so genannten *recall bias* negativ beeinflusst werden können; d. h., dass eine verzerrte Erinnerung an eine in der Vergangenheit liegenden Situation vorliegt und dass Versuchspersonen folglich ihre Gedanken falsch einschätzen könnten und damit reaktive Verhaltensweisen verursacht werden. Zuletzt sollte noch erwähnt werden, dass bei der Kombination der *self-caught* und *probe-caught* Methode die *probe-caught* Methode eine größere Fähigkeit hatte, das Textverständnis vorherzusagen als die *self-caught* Methode (vgl. Schooler et al., 2004).

Objektive Methoden stellen eine weitere Möglichkeit dar, MW zu messen. Dabei werden vor allem Reaktionszeiten (Cheyne et al., 2006), Augenbewegungen und Pupillendurchmesser (Reichle et al., 2010) als Variablen für MW verwendet sowie Gehirnaktivitäten untersucht (vgl. u. a. Braboszcz & Delorme, 2011; Smallwood et al., 2008). Es werden z. B. fMRI- und EEG-Aufnahmen verwendet, um MW zu erfassen (vgl. Diaz et al., 2013). Ergänzt werden diese Methoden oftmals durch das Hinzuführen von Fragebögen, um MW Episoden zu quantifizieren und zu klassifizieren (Diaz et al., 2013). Weiterhin wird ein Mix aus subjektiven und objektiven Methoden zur Untersuchung von MW verwendet (Weinstein, 2018); d. h., es werden zuerst Gedankenproben eingesetzt und diese dann mit objektiven Maßen (Reaktionszeiten, Augenbewegungen oder Messungen der Gehirnaktivität) kombiniert. Selbstberichte z. B. setzen MW direkt mit studienspezifischen Messungen der Leistung oder neuronalen Aktivitäten in Beziehung (vgl. Allen et al., 2013; Smallwood et al., 2003). Des Weiteren korrelierten Selbstberichte mit leistungsbezogenen, objektiven Messungen wie Reaktionszeiten (Cheyne et al., 2006), und auch mit physiologischen Messungen, einschließlich Augenbewegungen (Reichle et al., 2010).

Reaktionszeiten stellen wie bereits erläutert eine Möglichkeit dar, MW objektiv zu erfassen. In einer Studie von Seli et al. (2013) mussten die Versuchspersonen synchron auf eine kontinuierliche rhythmische Präsentation von Tönen reagieren, so dass sie genau zu dem Zeitpunkt, an dem jeder Ton präsentiert wurde, einen Knopfdruck erzeugten (Seli et al., 2013). Berichte über MW der Versuchspersonen wurden dabei über Gedankenproben gewonnen. Seli et al. (2013) konnten zeigen, dass bei der Angabe von MW-Episoden die Antwortvariabilität (Reaktionszeit) größer wurde als bei der Angabe von aufgabenbezogenen Gedanken. Zudem ist ein gängiges Paradigma zur Untersuchung von MW die SART-Aufgabe¹ (*Sustained Attention to Response Task*; McVay & Kane, 2012a; Robertson et al., 1997; Stawarczyk et al., 2011). In einer Studie von Smallwood et al. (2004) werden z. B. beschleunigte Reaktionszeiten mit einer SART-Aufgabe mit dem Auftreten von MW in einen Zusammenhang gebracht (vgl. McVay & Kane, 2012a; Stawarczyk et al., 2011). Bei der Bearbeitung der SART zeigten sich höhere Fehlerraten bei Berichten über MW-Erlebnissen im Vergleich zu Berichten über aufgabenbezogene Gedanken (McVay & Kane, 2009, 2012a; Stawarczyk et al., 2011). Fehler in einer SART und damit auch eine Beschleunigung der Reaktionszeit sollen eine Verminderung der aktiven Aufmerksamkeit auf eine

¹ In einer SART-Aufgabe müssen Versuchspersonen schnellstmöglich acht von neun Reizen (außer der Zielziffer) anklicken, aber das Anklicken des übrig bleibenden, selten auftretenden Zielreizes unterlassen (Robertson et al., 1997).

Aufgabe widerspiegeln und werden damit häufig auch mit dem Auftreten von MW-Episoden gleichgesetzt (Cheyne et al., 2009; Mrazek et al. 2012a; Robertson et al., 1997; Smallwood et al., 2004). Weiterhin untersuchten Franklin et al. (2011) in ihrer Studie den Einfluss von MW auf das Textverständnis einer Sherlock-Holmes-Geschichte. Auf dem Bildschirm wurde dabei ein Wort nach dem anderen präsentiert, sodass die Versuchspersonen durch Drücken einer Taste zum nächsten Wort gelangten (Franklin et al., 2011). Die Ergebnisse zeigten, dass die Reaktionszeiten bei Angaben über aufgabenfokussierte Gedanken bei Wörtern mit vielen Buchstaben, vielen Silben oder bei wenig bekannten Wörtern langsamer wurden; bei Angaben über MW zeigte sich dies allerdings nicht (Franklin et al., 2011). Des Weiteren zeigten die Reaktionszeiten bei Angaben über MW im Vergleich zu Angaben über aufgabenfokussierte Gedanken eine höhere Variabilität (Stawarczyk et al., 2011) und spiegelten ein unreflektiertes Antwortverhalten im Sinne von signifikant schnelleren (McVay & Kane, 2009; 2012a) oder langsameren (Stawarczyk et al., 2011) Reaktionszeiten wider (siehe auch Cheyne et al., 2009). Diese Ergebnisse sprechen für ein an die Aufgabe unangepasstes Reaktionsverhalten bei MW, im Vergleich zu aufgabenfokussierte Gedanken und unterstützen die Annahme, dass MW zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt, ihrer Reize und der gegebenen Aufgabe führen.

Eine weitere objektive Möglichkeit, MW zu messen, ist mittels physiologischen Studien wie Eyetracking-Daten. Vorangegangene Studien haben gezeigt, dass die Variabilität von MW mit der Häufigkeit von Augenblinzeln (Smilek et al., 2010), mit Veränderungen im Muster der Augenbewegungen (Reichle et al., 2010) sowie mit erweiterten Pupillen (Smallwood et al., 2011b), zusammenhängen. Eyetracking-Studien haben außerdem gezeigt, dass MW beim Lesen in einem Zusammenhang mit längeren Fixierungen und verminderter Empfindlichkeit gegenüber lexikalischen Merkmalen (Foulsham et al., 2013; Reichle et al., 2010) steht. Reichle et al. (2010) maßen die Augenbewegungen während des Lesens und zeigten, dass die Blickdauer während aufgabenbezogener Gedanken zwar empfindlich auf lexikalische Merkmale wie Wortlänge und Worthäufigkeit reagierte, diese Effekte jedoch in Perioden unmittelbar vor aufgabenunabhängigen Gedanken abgeschwächt wurden. Weiterhin wurden Wörter beim Erleben von MW weniger fixiert als bei Gedanken, die ihren Fokus auf die Aufgabe legten (Smilek et al., 2010; Uzzaman & Joordens, 2011). Außerdem konnte eine erhöhte Blinzelfrequenz vor Berichten über MW im Vergleich zu aufgabenfokussierten Berichten festgestellt werden (Smilek et al., 2010). Darüber hinaus zeigte eine von Smilek et al. (2010) durchgeführte Studie, dass MW beim Lesen mit vermehrtem Blinzeln assoziiert ist. Da Blinzeln die Verarbeitung von sensorischen Reizen der

Außenwelt reduziert, spricht eine erhöhte Blinzelfrequenz während dem Erleben von MW ebenfalls für eine Abkopplung von der äußeren Umwelt (Smilek et al., 2010).

Weiterhin kann MW objektiv durch die Messung von Gehirnaktivitäten erfasst werden (insbesondere durch das ereigniskorrelierte Potenzial P300, eine Elektroenzephalographie-Messung). Ergebnisse mehrerer Studien unter Verwendung von Messungen aus der Elektroenzephalographie (EEG) zeigten, dass beim Erleben von MW-Episoden die Wahrnehmungsempfindlichkeit verringert wird (Braboszcz & Delorme, 2011; Smallwood et al., 2008). Braboszcz und Delorme (2011) zeichneten 128 elektroenzephalographische Aktivitäten von 12 Versuchspersonen auf, die eine Atemzählaufgabe durchführten. Die Studie zeigte eine starke Korrelation zwischen MW bzw. dem Atemfokus und ausgewählten neuronalen Korrelaten (z. B. Alpha- (9-11 Hz), Theta- (4-7 Hz) und Delta- (2-3,5 Hz) EEG-Aktivität) der Versuchspersonen sowie den mit der Wahrnehmung von Aufmerksamkeitsallokation auf Reizen verbunden evozierten Potenzialen (ERPs). Die Versuchspersonen wurden angewiesen, einen Knopf zu drücken, wenn sie merkten, dass ihre Aufmerksamkeit von der Aufgabe abgewichen war. Weiterhin nahmen Smallwood et al. (2008) ERPs (*event-related potentials*; ereigniskorrelierte potenzielle P300-Komponente) auf, die durch Stimuli von Nichtzielreizen (*non-target stimuli*) generiert wurden. Die Amplitude der P300-Komponente indiziert die Menge von Aufmerksamkeitsressourcen, die auf einen Stimulus gerichtet sind (siehe auch Kramer & Strayer, 1988; Polich, 1986; Wickens et al., 1983). Diese besaßen die Funktion zu verdeutlichen, ob Versuchspersonen MW erleben oder mit den Gedanken bei der auszuführenden Aufgabe sind. Ihre Versuchspersonen führten eine anhaltende Aufmerksamkeitsreaktionsaufgabe durch, bei der sie auf häufige Nicht-Zielreize (Ziffern 0-9) reagierten und ihre Antworten für seltene Zielreize (Buchstabe X) zurückhalten mussten. Die Amplitude der P300-Komponente wurde für Nicht-Zielreize signifikant reduziert, die während MW-Episoden präsentiert wurden im Gegensatz zu Episoden, in denen die Versuchspersonen aufgabenfokussiert waren (Braboszcz & Delorme, 2011). Weiterhin stellten Braboszcz und Delorme (2011) eine erhöhte frontale Delta- und Theta-Aktivität sowie eine verringerte okzipitale Alpha-Aktivität während des Erlebens von MW fest.

Obwohl angemerkt wird, dass es Einzelpersonen an ausreichendem Meta-Bewusstsein mangelt, um selbst zu erkennen, ob man MW erlebt (Jackson & Balota, 2012), können Einzelpersonen durchaus in der Lage sein, MW wahrzunehmen und zu berichten (Varao-Sousa & Kingstone, 2019). In der Studie von Varao-Sousa und Kingstone (2019) mussten die Versuchspersonen entweder MW ohne die Hilfe von Gedankenproben oder mit

Gedankenproben erkennen. Dabei ähnelten die MW-Raten der Versuchspersonen mit Gedankenproben den MW-Raten der Versuchspersonen, die keine Gedankenproben zur Erkennung von MW erhielten. Den Autor*innen nach deutet dies darauf hin, dass die Konsistenz der MW-Raten kein Ergebnis der Methode der Gedankenproben ist (also *self-caught* oder *probe-caught*), sondern die Versuchspersonen selbst in der Lage waren, MW zu erkennen (Varao-Sousa & Kingstone, 2019). Dies steht auch in Einklang mit Studien, die die *probe-caught* Methode zur Erfassung von MW während einer experimentellen Aufgabe verwendeten und robuste Ergebnisse hinsichtlich der Leistung bei verschiedenen Aufgaben zeigten (Mrazek et al., 2013a; Schooler & Schreiber, 2004; Seli et al., 2016; Smallwood et al., 2008). Weiterhin leiden Gedankenproben nicht unter retrospektiven Verzerrungen, da sie direkte Aufforderungen darstellen, aktuelle Gedanken mitzuteilen. Zudem sollten subjektive Maße für relative Gruppenvergleiche von experimentellen Bedingungen ausreichen (Schubert et al., 2019). Messungen von MW durch die *probe-caught* Methode zeigten auch Assoziationen mit Variationen in der Arbeitsgedächtniskapazität (WMC; Kane et al., 2017; Rummel & Boywitt, 2014; Unsworth & Robison, 2017) sowie Korrelationen mit Verhaltens- und physiologischen Markern, wie z. B. Reaktionszeiten (Seli et al., 2013), oder Augenbewegungen (Reichle et al., 2010; Zhang et al., 2020). In den für diese Arbeit durchgeführten experimentellen Studien wird deshalb die *probe-caught* Methode als zuverlässig zur Erfassung von MW angesehen.

2.2 Textverstehen

2.2.1 Bisherige Methoden der Operationalisierung von Textverstehen und ihre Kritik

Schon Ausubel (1968) betrachtete die Textverarbeitung als Wechselbeziehung zwischen dem Text und der kognitiven Struktur des Lesenden und lieferte somit einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung einer Textverständlichkeitstheorie (Weingartz, 1981). Nach Schnotz (1994) wird das Verstehen eines Textes als „Übersetzen der Textsätze in entsprechende Ausdrücke einer internen mentalen Sprache“ (S. 33-34) angesehen, was deutlich macht, dass nicht nur Buchstaben und Wörter dekodiert, sondern auch eine individuelle Bedeutung des Textes konstruiert wird (Schnotz, 1994). Schwierigkeiten bei der Gestaltung von Texten wurden vor allem seit den 1930er Jahren in den USA erforscht, wobei insbesondere die Beziehung zwischen der Mikro- und Makrostruktur von Texten im Vordergrund stand (Weingartz, 1981). Dabei wurden immer wieder Faktoren untersucht, die zur Textverständlichkeit beitragen sollen, wie z. B. die Textschwierigkeit. Im Zuge dessen

wurden wiederum zwei Hauptfaktoren identifiziert, die die Textschwierigkeit beeinflussen: Lesbarkeit und Kohäsion (Kintsch & van Dijk, 1978; Klare, 1984).

Um die Lesbarkeit von Texten zu bestimmen, wurden in der Vergangenheit Ausprägungen von Merkmalen der sprachlichen Oberflächenstruktur (Groeben, 1982) der Texte ermittelt und zur Operationalisierung bzw. zur empirischen Erfassung des Textverständnisses daraufhin Lesbarkeitsformeln entwickelt, die meist nur Merkmale des Textes wie Länge der Sätze und Wörter berücksichtigten (Klare, 1984). Auch in neueren Publikationen, in denen Aspekte von Textschwierigkeit diskutiert werden, werden unter Rückgriff auf diese ältere Forschung u. a. Aspekte der Lesbarkeit von Texten thematisiert (vgl. Frickel, 2010, Frickel & Filla, 2013).

Die bekannteste und immer noch fest etablierte Formel stellt die Reading-Ease-Formel von Flesch (1948) dar. Flesch (1948) verwendete dafür die durchschnittliche Satzlänge (gemessen in Wörtern), die durchschnittliche Wortlänge (gemessen in Silben), die durchschnittliche Anzahl Personalwörter (alle Nomen mit natürlichem Geschlecht sowie alle Pronomen, die nicht im Neutrum stehen) und die durchschnittliche Zahl persönlicher Aussagen (Fragen, Befehle, wörtliche Rede, u. a.). Diese Wort- und Satzmaße wurden dann zu mathematischen Formeln kombiniert, die verwendet werden, um das tatsächliche Textverständnis zu errechnen.² Anhand dieser Merkmale identifizierte Flesch (1948), welche Merkmale das Textverstehen erleichtern oder erschweren (Friedrich, 2017). Relativ kurze Sätze sind z. B. syntaktisch oft einfacher und erfordern eine weniger intensive Verarbeitung als längere, komplexe Sätze, denen eher schwer zu folgen ist. Ebenso sind weniger geläufige Wörter oder Fachjargon oftmals länger und erschweren die Entschlüsselung im Vergleich zu Texten, die allgemein gängige Wörter verwenden (Friedrich, 2017). Ein Text mit vielen niedrig-frequentierten Wörtern und langen Sätzen schneidet auf einer gegebenen Lesbarkeitsskala in der Regel schlechter ab als ein Text mit kurzen Sätzen und wenigen niedrig-frequentierten Wörtern.

Eine Erweiterung der Reading-Ease-Formel stellt die Flesch-Kincaid-Grade-Level-Skala (Flesch, 1974) dar, die die Schwierigkeit von Texten im Verhältnis von Schulnoten misst. Allerdings bezieht sich dieser auf die englische Sprache und orientiert sich am US-amerikanischen Schulsystem. Auch bei dem Lesbarkeitsindex Lix (Lenhard & Lenhard, 2014-2017, nach Björnsson, 1968) wird die sprachliche Schwierigkeit aus der Summe der

² Für die deutsche Sprache wird dabei folgende Formel verwendet: Flesch-Wert = $180 - \text{ASL} - (58,5 * \text{ASW})$.
ASL - *Average Sentence Length*; ASW - *Average Number of Syllables per Word*.

durchschnittlichen Satzlänge des Textes und anhand des prozentualen Anteils der Länge von Wörtern über sechs Buchstaben berechnet. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich hierbei vorwiegend auf die Worthäufigkeit und die Satzlänge konzentriert wird, wobei weniger häufige Wörter und längere Sätze schwierigere Texte kennzeichnen.

Kritisiert wird an der Messung der Lesbarkeit jedoch, dass Merkmale der Lesenden sowie kognitive Prozesse nicht berücksichtigt werden (Friedrich, 2017). Beziehungen zwischen schwierigen Sachverhalten lassen sich z. B. nicht immer über einfache Sätze klarer ausdrücken als in komplexeren Satzgefügen. Außerdem werden Merkmale der Tiefenstruktur (lokale, globale Kohärenz) nicht beachtet (Friedrich, 2017). Deshalb wird Textschwierigkeit auch als eine Funktion der Textkohäsion betrachtet.

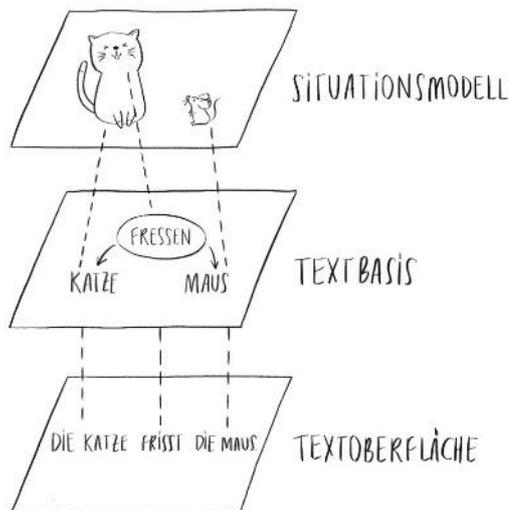
Gängige Modelle des Textverstehens basieren auf der Idee, dass Lesende Repräsentationen konstruieren. Die Modelle unterscheiden sich jedoch in den Annahmen zu den Prozessen, mit denen Lesende solche Repräsentationen konstruieren (u. a. *Construction-Integration-Modell*, Kintsch & van Dijk, 1978; *Structure-Building Framework*, Gernsbacher, 1991; *Constructionist Theory*, Graesser et al., 1994; *Landscape Model*, van den Broek et al., 1999). Der kognitionspsychologische Ansatz von Kintsch und van Dijk (Kintsch & van Dijk, 1978), das *Construction-Integration-Modell*, erforscht kognitive Prozesse beim Textverstehen und gilt als das elaborierteste Modell sowie als beste Annäherung an eine echte Theorie des Textverstehens (Kendeou & O'Brien, 2017). Deshalb soll dieses Modell im folgenden Abschnitt vertieft werden, da es in dieser Arbeit die Grundlage für die Operationalisierung von Textschwierigkeit bildet.

2.2.2 Operationalisierung des Textverstehens im Rahmen des Prozessmodells der Textverarbeitung von Kintsch & van Dijk (1978)

Das Prozessmodell der Textverarbeitung (*Construction-Integration-Modell*) von Kintsch und van Dijk (1978) liefert ein differenziertes Bild zur Lesbarkeitsforschung und findet eine breite Akzeptanz innerhalb der Leseforschung hinsichtlich des Textverstehens. Es kann als ein Modell des Textverstehens angesehen werden, das sich mit dem Aufbau multipler mentaler Repräsentationen eines Textes durch den Lesenden beschäftigt und vor allem die Rolle des Vorwissens beim Verständnisprozess in den Mittelpunkt stellt (McNamara & Kintsch, 1996). Dabei vertreten Kintsch und van Dijk (1978) die Annahme, dass die Wissensrepräsentation hierarchisch strukturiert ist; d. h., dass eine Person beim Lesen einen Text auf drei verschiedene Arten mental repräsentieren kann, die im Leseprozess aufeinander aufbauen (siehe **Abbildung 3**).

Abbildung 3

Mentale Repräsentationen des Textes (eigene Grafik)



Während des Leseprozesses werden Textaussagen propositional codiert (Kintsch & van Dijk, 1978; Quathamer & Heineken, 2002) und „in eine hierarchisch aufgebaute Wissensstruktur überführt“ (Quathamer & Heineken, 2002, S. 12). Daraus folgt, dass diese Abfolge von Sätzen zu einem thematisch zusammengehörigen Ganzen verbunden und aufeinander folgende Sätze verstanden werden (Averintseva-Klisch, 2013; Quathamer & Heineken, 2002). Dies kann auch als Kohärenzbildung bezeichnet werden. Dabei verlaufen die Verstehensprozesse von unten nach oben (*bottom-up*), indem zuerst auf einer unteren Ebene die Bedeutungen einzelner Wörter eines Textes erkannt und Propositionen gebildet werden (Konstruktionsphase). Anschließend werden in der Integrationsphase die Propositionen geordnet, d. h., wichtige von unwichtigen Propositionen getrennt (Christmann, 2000). Beim Prozess des Textverstehens werden laut diesem Modell drei verschiedene Ebenen mentaler Repräsentationen gebildet, die sich gegenseitig beeinflussen können (Schnotz, 1994):

- Die erste Ebene mentaler Repräsentation, die aufgebaut wird, ist die der Textoberfläche (*surface level*), die sowohl die Syntax als auch den genauen Wortlaut des Textes enthält. Diese Oberflächenrepräsentation gibt somit die sprachlichen

Informationen des Textes wieder, ohne dass man den Inhalt des Textes dafür verstanden haben muss, wie z. B. beim Gedichtaufsagen (Schnotz, 1994). Damit hat diese mentale Repräsentation die geringste Verarbeitungstiefe.

- Die zweite Ebene mentaler Repräsentation ist eine propositionale Repräsentation. Hier wird die Textbasis gebildet (*textbase level*). Die Textbasis repräsentiert den semantischen Gehalt und die semantische Struktur eines Textes in Form von Propositionen und bezieht sich auf die Bedeutung der einzelnen Sätze (Schnotz, 1994). Damit eine mentale Repräsentation des Sachverhalts aufgebaut werden kann, muss der Text ein kohärentes Ganzes sein und sollte nicht aus isolierten Sätzen bestehen (Schnotz, 1994). Ein Text ist dann kohärent, wenn die einzelnen Aussagen miteinander verbunden sind, d.h., dass zwei oder mehrere Propositionen, die ein oder mehrere Argumente teilen, miteinander übereinstimmen müssen. Für diesen Prozess wird sowohl semantisches als auch syntaktisches Wissen benötigt. Es kann jedoch nur eine Textbasis des Textinhaltes erzeugt werden, wenn zuvor eine korrekte propositionale Repräsentation konstruiert wurde (Schnotz, 1994). Wenn während des Lesens eine propositionale Textbasis konstruiert wird, wird ein rudimentäres Verständnis des Textes erzeugt (Kintsch et al., 1990).
- Die dritte Ebene mentaler Repräsentation findet in der Integration der Informationen des Textes mit dem Vorwissen über den Sachverhalt des Textes statt. Dabei wird ein internes Modell dieses Sachverhalts abgebildet und somit die Handlung des Textes widerspiegelt (Schnotz, 1994). Dieses nicht-textbasierte Situationsmodell (*situation model*) enthält explizit genannte Inhalte, aber auch Ergebnisse von Schlussfolgerungsprozessen (Inferenzen; siehe Schüler, 2014). Die einzelnen Sätze des Textes werden im Arbeitsgedächtnis propositional codiert, besonders bedeutsame im Kurzzeitgedächtnis gespeichert und mit dem Vorwissen verknüpft (Schnotz, 1994). Das Situationsmodell umfasst also sowohl die Propositionen der Textbasis als auch Propositionen, die mithilfe des vorhandenen Vorwissens gebildet werden. Das mentale Situationsmodell zeigt die geringste Vergessensrate und damit das beste Verständnis des Textes (Kintsch et al., 1990).

Das Prozessmodell der Textverarbeitung wurde in einer Vielzahl von Studien in einem breiten Anwendungsbereich untersucht und zeigte für eine Vielzahl von Textverstehensleistungen gute Befunde (für einen Überblick siehe Kintsch 1994; 1998; McNamara &

Magliano, 2009). Allerdings hat der Anwendungsbereich des Modells auch Grenzen. So wird beispielsweise kritisiert, dass das Modell Aspekte vernachlässigt, die Textverstehen als zielgerichtete Aktivität begreifen, d. h., dass lesende Personen das Verstehen auch bis zu einem gewissen Grad selbst steuern können (Richter, 2004). Nach Richter (2004) beschränke sich das Modell auf passiv-rezeptive Verstehensleistungen und vernachlässige aktive Strategien, mit denen Textverstehen beeinflusst und gegebenenfalls verbessert werden kann (z. B. Selbsterklärungen). Für den Zweck dieser Arbeit ist das *Construction-Integration-Model* jedoch ausreichend, nicht zuletzt deshalb, weil es in der Wissenschaft breite Akzeptanz erfahren hat (Lenhard & Artelt, 2009).

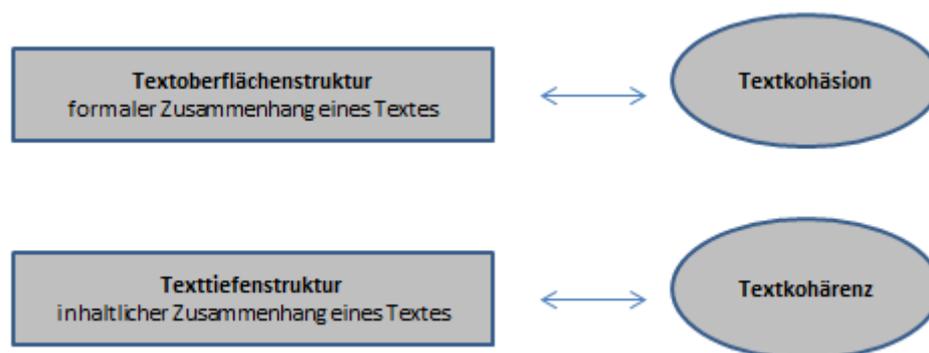
2.2.3 Die Rolle der Kohärenz und Kohäsion beim Textverstehens

Der Textkohärenz und der Textkohäsion wird eine wichtige Rolle für die Qualität eines Textes zugesprochen und sind für die Lesbarkeit eines Textes wichtige Faktoren (vgl. Bachmann, 2002; Helbig, 1990, Linke et al., 2004). Sowohl bei Helbig (1990) als auch bei Linke et al. (2004) wird die Kohäsion immer in Abhängigkeit von Kohärenz definiert.

McNamara (2001) definiert die Textkohärenz als den Umfang, in dem die Beziehungen zwischen verschiedenen Ideen in einem Text explizit gemacht werden. Sie bezeichnet damit den semantischen und konzeptuellen Zusammenhang von sprachlichen Einheiten in einem Text und wird aufgrund kohäsionsfördernder Mittel von dem Rezipierenden erschlossen (Averintseva-Klisch, 2013). Die Kohärenz bezieht sich folglich auf den inhaltlichen Zusammenhang eines Textes, der beim tieferen Textverstehen entsteht und damit auf der Ebene der mentalen Repräsentation liegt (Linke et al., 2004; Schwarz-Friesel & Consten, 2014, siehe **Abbildung 4**).

Abbildung 4

Darstellung der Begriffspaare Textkohäsion - Textkohärenz



Weiterhin ist die Textkohärenz nach Schnotz (1994) keine implizite Eigenschaft eines Textes, sondern vielmehr eine Eigenschaft der Autor-Leser-Text-Interaktion, da der Lerninhalt vom Verfassenden zuerst „in Form einer kohärenten Wissensstruktur mental repräsentiert“ (S. 18) und dann von diesem in die Form eines Textes umgewandelt wird. Bezüglich des Herstellens von Kohärenz werden zwei Ebenen unterschieden: die lokale und die globale Kohärenzbildung. Lokal kohärent ist ein Text dann, wenn „Zusammenhänge zwischen aufeinanderfolgenden Sätzen“ erkennbar sind (Richter & Schnotz, 2018, S. 826), d.h., wenn jeder Satz einen Bezug zum nächsten aufweist. Global kohärent wiederum bedeutet, dass ein semantischer Zusammenhang zwischen größeren Textabschnitten (z.B. Paragraphen) ersichtlich ist (Schnotz, 1994).

Der Begriff der Textkohäsion dagegen geht in der Linguistik auf Halliday und Hasan (1976) zurück, denen nach die Kohäsion vor allem von den grammatikalischen und lexikalen Beziehungen abhängt, die Satzteile miteinander verbinden. Averintseva-Klisch (2013) präzisiert den Begriff der Kohäsion, indem sie darin den Oberflächenzusammenhang zwischen einzelnen Teilen eines Textes sieht, der durch sprachliche Mittel erzeugt wird. Textkohäsion stellt also die sprachliche Herstellung von Zusammenhängen, d.h. Kohärenz im Text dar (siehe **Abbildung 4**). Darunter können die lexikalischen, phonologischen, morphologischen und syntaktischen Verknüpfungen in einem Text verstanden werden, die einen grammatischen Zusammenhang zwischen Äußerungen herstellen (Halliday & Hasan, 1976). Texte gelten dann als besonders kohäsiv, wenn sie so strukturiert sind, dass es wenige textuelle Verbindungen auf sprachlicher Ebene gibt, die Inferenzen benötigen, während Texte als gering-kohäsiv gelten, wenn mehr Inferenzen für das Textverständnis gebildet werden müssen (Sheehan, 2013).

Die Textkohäsion lässt sich in lokale und globale Kohäsionsmittel (*cohesion devices*), also sprachliche Mittel der Textstrukturierung, unterscheiden, die die äußere Gestalt des Textes prägen. Mit diesen Mitteln wird zur Herstellung von Kohärenz beigetragen, indem der Textproduzent eine kohärente Wissensstruktur externalisiert (Halliday & Hasan, 1976). Ein Textzusammenhang kann z.B. durch sprachliche Mittel lokal hergestellt werden, wenn im nachfolgenden Satz eine Information aus dem vorangegangenen wiederaufgenommen wird (Mikrostruktur des Textes). Zu diesen lokalen kohäsiven Mitteln zählen die Argumentenüberlappungen (*argument overlap*) oder Konnektive (*connectives*), die dem Lesenden dabei helfen, zwei Sätze als semantisch bedeutungsvolle Einheiten zu verarbeiten und damit Kohärenz zu erzeugen (Ozuru et al., 2010). Satzverbindungsglieder haben die Funktion, Sätze oder Textelemente eines Textes zusammenzuführen, indem sie

eine inhaltliche Beziehung zwischen Elementen eines Textes explizit machen (z. B. durch Konnektoren wie *weil*, *dagegen*, *deshalb* usw.) und somit eine Textstruktur hergestellt werden kann (Averintseva-Klisch, 2013; Schwarz-Friesel & Consten, 2014). Die Argumentenüberlappung tritt auf, wenn dasselbe Argument bzw. Substantiv im Text wiederholt wird oder mehrmals Aussagen über dieses gemacht werden, z. B. wenn wiederholt im Text „Albert Einstein“ anstelle „der Physiker“ verwendet wird (Ballstaedt et al., 1981). Ein weiteres lokal kohäsives Mittel stellen Proformen (z. B. *Pronomen*, *Adverbien*) dar, die auf ein Bezugselement des sprachlichen Kontextes verweisen (z. B. *Meine Mutter sitzt im Schaukelstuhl. Sie ist sehr müde*). Zu den wichtigsten Kohäsionsmitteln zählen demnach insbesondere Verbindungs- und Wiederaufnahmeformen (vgl. Schwarz-Friesel & Consten, 2014).

Der Textzusammenhang kann aber auch dann hergestellt werden, wenn Sätze, die im Text weit auseinanderliegen, vom Rezipienten als semantisch und global als zusammengehörig anerkannt werden (Makrostruktur des Textes), d. h., wenn eine hierarchisch geordnete Menge an Propositionen den gesamten Text repräsentiert (Starauschek, 2006). Dafür werden globale sprachliche kohäsive Mittel verwendet, wie z. B. die Wahl von Zwischenüberschriften, die einen Überblick über die Absätze geben können, dem Darlegen von expliziten Beispielen oder dem Setzen von sinnvollen Absätzen (McNamara & Kintsch, 1996). Durch global kohäsive Mittel können Elemente eines Textes miteinander verbunden werden, sodass es den Lesenden hilft, den Textkontext auf Kontexte außerhalb des Textes zu übertragen (Ozuru et al., 2010).

All diese Mittel können, als Schnittstelle zwischen Grammatik und Textstruktur, zu einer verbesserten Kohärenz eines Textes führen, da aufgrund dieser Mittel die einzelnen Informationen des Textes (z. B. Argumente, Ereignisse, Beispiele) miteinander verbunden werden. Ist allerdings ein Textzusammenhang nicht erkennbar, wird von sogenannten Kohärenzbrüchen bzw. -lücken gesprochen. Bei diesen Kohärenzbrüchen fehlen für den Textzusammenhang wichtige Informationen, benachbarte Sätze sind nicht eindeutig lokal miteinander verknüpft oder weit auseinanderliegende Bedeutungen werden nicht als zusammengehörig anerkannt (Averintseva-Klisch, 2013). Somit ist die mentale Repräsentation des Textes gestört. Diese Störungen müssen durch Inferenzen bzw. das Vorwissen des Lesenden geschlossen werden und erhöhen somit die kognitiven Anforderungen an den Lesenden. Besitzt man das notwendige Vorwissen nicht, dann ist man nicht in der Lage, Inferenzen zu ziehen um den Text zu verstehen (McNamara, 2010; McNamara, 2013). Die

folgenden Studien sollen den Zusammenhang der Textkohäsion auf das Textverstehen verdeutlichen.

Britton und Gulgoz (1991) hatten ihre Teilnehmenden gefragt, ob sie eine Passage über den Vietnamkrieg lesen können, jedoch zeigte sich in einem anschließenden Textverständnisstest, dass ihr Verständnis von diesem begrenzt war. Anschließend wurden die Textstellen verbessert, an denen die lokale Kohäsion Lücken aufwies, in dem sie z. B. Konnektoren einsetzten, wenn kein klarer Bezug gegeben war. Nach einer erneuten Testung zeigte sich ein besseres Textverständnis der Teilnehmenden (Britton & Gulgoz, 1991). Eine weitere Studie zeigte, dass hoch-kohäsive Texte die Textkohärenz unterstützen konnten, währenddessen gering-kohäsive Texte das Vorwissen des Lesenden benötigten (Ozuru et al., 2010). Jedoch führen hoch-kohäsive Texte nicht automatisch zu einem höheren Lernerfolg. McNamara und Kintsch (1996) fanden heraus, dass Lesende mit hohem Vorwissen über den Inhalt des Textes von gering-kohäsiven Texten und Lesende mit geringem Vorwissen über den Inhalt des Textes von hoch-kohäsiven Texten profitierten. Dies wird auch der *Reverse Cohesion Effect* genannt (Ainsworth & Burcham, 2007). Gerade Lesende mit höherem Vorwissen sollen von gering-kohäsiven Texten profitieren, da sie eher in der Lage sind, Kohärenzbrüche mit ihrem Vorwissen zu schließen und somit ihr Wissen nutzen, um Informationen zu generieren, die im Text fehlen (vgl. Long et al., 1994; Starauschek, 2006). Das Textverständnis hängt somit nicht immer nur von kohäsiven Mitteln und der damit hergestellten Kohärenz ab, sondern auch von den Lesefähigkeiten und vom Vorwissen eines Lesenden (vgl. auch McNamara et al., 2010).

2.2.4 Lesen von Hypertexten beim Wissenserwerb und der Wissensverarbeitung

Der Wissenserwerb stellt keinen reinen Aufnahmeprozess von Wissen durch den Lernenden dar, sondern beinhaltet Prozesse der Auswahl, der Organisation und der Verarbeitung von Informationen (Schnotz, 2001). Heutzutage sind vor allem durch die zunehmende Digitalisierung und technischen Entwicklungen digitale Texte, wie Hypertexte, eine beliebte Möglichkeit, Wissen zu erwerben und sich anzueignen. Auf diese Form von digitalen Texten soll im Folgenden eingegangen werden.

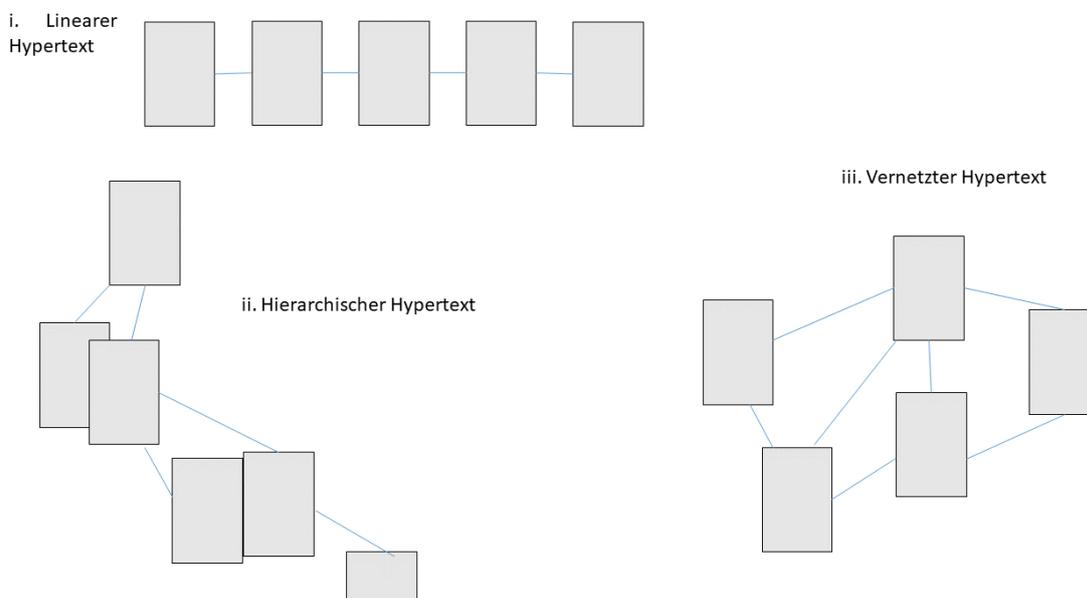
Eine Art von digitalen Texten stellen Hypertexte dar. Ein Hypertext besteht aus mehreren (Text-)Knoten und (Hyper-)Links (Storrer, 1999). Als Knoten (*nodes*) bezeichnet man Teile eines Hypertextes, die Informationen enthalten und als Pendant zum physischen Element eines Textes betrachtet werden können. Knoten beinhalten das Lern- bzw. Lese-material (z. B. Texte, Bilder, Animationen usw.) und können sich in ihrer Größe beträchtlich

unterscheiden. Diese Einheiten von Knoten werden über Verknüpfungen (*links*) miteinander verbunden und ermöglichen eine Navigation durch den Text bzw. den Inhalt. Links können an verschiedenen Stellen im Hypertext platziert sein und durch Anklicken dieser Links mit der Computermaus gelangt man zu dem hinterlegten Knoten. Hypertexte zeichnen sich im Unterschied zu klassischen, analogen Texten vor allem durch ihre nicht-lineare Lesart aus, d. h., die Sequenzierung der Leseabfolge ist offen (Waniek, 2002). Während analoge Texte vor allem linear und als Ganzes gelesen werden, werden nicht-lineare Hypertexte vor allem selektiv und sprunghaft gelesen. Beim Lesen von nicht-linearen Hypertexten kann der Lesende eigene Navigationspfade wählen und ist nicht zu einer Rückkehr zum Ausgangspfad gezwungen. Damit steht der Lesende also vor der Herausforderung, selbst zu entscheiden, welche der vernetzten Informationen in welcher Reihenfolge gelesen werden. Zudem weiß der Lesende in der Regel im Vorfeld nicht, wie umfangreich ein Hypertext ist und es kann beim Lesen nicht-linearer Hypertexte nicht festgestellt werden, ob der gesamte Hypertext gelesen wurde (Storrer, 1999). Nach Storrer (1999) sei eine vollständige Rezeption von Hypertexten aber auch nicht deren Sinn, da Hypertexte nicht auf eine vollständige Rezeption hinsichtlich eines vorgegebenen Leseweges ausgelegt sind.

Weiterhin können Hypertexte auf drei verschiedene Arten organisiert werden, weshalb man zwischen linearen, hierarchischen und vernetzten Hypertexten unterscheidet (Gerdes, 1997; siehe **Abbildung 5**).

Abbildung 5

Grundmuster von Hypertext-Strukturen



Lineare Hypertexte ähneln einem analogen, linearen Text und werden in einer vorgegebenen Sequenz gelesen. Dabei kann man sich lediglich vor- und zurückbewegen und es wird vermieden, den vorgegebenen Leseweg zu verlassen. Lineare Hypertexte eignen sich vor allem für systematisierte Formen der Wissensvermittlung, d. h., zum Auswendiglernen von Informationen oder dem eigenständigen Üben und Wiederholen von Lernstoff (e-teaching.org, 2016).

Hierarchisch strukturierte Hypertexte ähneln in ihrer Struktur einem Baum oder einem Inhaltsverzeichnis mit Kapiteln und Unterkapiteln. Sie bestehen aus zentralen Knoten und untergeordneten Knoten (Cuddihy et al., 2012; DeStefano & LeFevre, 2007). Die Relevanz der Themen wird durch die hierarchische Anordnung repräsentiert und die kontextuellen Zusammenhänge stellen die Verbindungen dar (e-teaching.org, 2016). Der Zugriff auf untergeordnete Knoten kann dabei immer nur über Knoten auf einer höheren Ebene erfolgen. Hierarchisch angeordnete Hypertexte dienen dem Wissenserwerb, indem zu einer Thematik strukturierte Hypertexte angelegt werden können (e-teaching.org, 2016).

Vernetzt-organisierte Hypertexte stellen sich als ein dezentrales Geflecht aus Knoten und Verknüpfungen dar, d. h., alle Knoten können miteinander verbunden sein und es ist keine Gesamtstruktur erkennbar. Wichtig ist allerdings, dass die einzelnen Knoten in sich abgeschlossen und verständlich sind (e-teaching.org, 2016). Vernetzt-organisierte Hypertexte fördern insbesondere anwendbares Handlungswissen und dienen dem selbstgesteuerten Lernen (e-teaching.org, 2016). Zumbach und Mohraz (2008) fanden heraus, dass eine nicht-lineare Darstellung (d. h., ein mit Hyperlinks versehener Text, wie er auf vielen Internetseiten zu finden ist) im Vergleich zu einer linearen Darstellung desselben Textes zu einem geringeren Wissenserwerb führt.

In Studien, in denen Hypertexte mit traditionellen linearen Texten verglichen wurden, schnitten Noviz*innen im Textverstehen beim Lesen von Hypertexten schlechter ab als beim Lesen von analogen Texten (Delgado et al., 2018; Dillon & Gabbard, 1998; Kazazoğlu, 2020, Singer & Alexander, 2017). Sobald inhaltliches Vorwissen jedoch vorhanden war, war der Wissenserwerb mit einem Hypertext mindestens so effektiv wie der Wissenserwerb mit einem traditionellen Text (z. B. Gerdes, 1997; Schnotz & Zink, 1997). Dieses Ergebnis wird auch von einer Studie von Zumbach et al. (2001) unterstützt, die zeigte, dass der Wissenserwerb beim Lernen mit einem digitalen linearen Text vergleichbar war zum Wissenserwerb beim Lernen mit einem digitalen nicht-linearen Hypertext. Weiterhin war das Textverständnis in den Studien von Mangen et al. (2013) signifikant schlechter,

wenn die Schüler*innen die Texte auf einem Bildschirm und nicht auf Papier gelesen hatten. Liu (2005) hat dagegen in einer Studie festgestellt, dass im Unterschied zum analogen Lesen beim digitalen Lesen die Metakognition eingeschränkt wird. Das bedeutet, dass sich beim digitalen Lesen weniger Ziele gesetzt werden, schwierige Passagen weniger mehrfach gelesen werden und weniger Fragen bezüglich der Inhalte eines Textes gestellt werden. Allerdings sind die Ergebnisse von Studien, die das analoge und digitale Lesen vergleichen, nicht eindeutig. Duran und Alevli (2014) fanden heraus, dass Schüler*innen besser im Textverständnis abschnitten, wenn sie den Text auf einem Computerbildschirm lasen anstatt in gedruckter Form. Zudem gab es Studien, die keinen Unterschied des Textverständnisses beim Lesen auf einem Bildschirm und beim Lesen mit einem gedruckten Buch feststellten (z. B. Higgins et al., 2005; Rasmusson, 2015).

Weiterhin gibt es bezüglich des Einflusses des Vorwissens Befunde, die zeigten, dass Lernende mit niedrigem Vorwissen von gut strukturierten, hierarchischen Hypertexten beim Textverstehen profitierten. Dieser Vorteil war bei Lernenden mit hohem Vorwissen nicht gegeben (Amadiou et al., 2009; Möller & Müller-Kalthoff, 2000; Salmerón et al., 2005; Sullivan & Puntambekar, 2015). Eine vernetzt-organisierte Hypertextstruktur dagegen zeigte bei Lesenden mit einem geringem Vorwissen Probleme beim Verständnis eines Textes. Lesende mit hohem Vorwissen hingegen waren in der Lage zu entscheiden, was als Nächstes zu lesen ist und wie die verschiedenen Inhalte miteinander zusammenhängen, so dass eine vernetzt-organisierte Struktur des Hypertextes die Leistung nicht beeinträchtigte (Amadiou et al., 2009; Möller & Müller-Kalthoff, 2000; Salmerón et al., 2005; Sullivan & Puntambekar, 2015). Allerdings gab es auch hier Studien, die gegenteilige Ergebnisse fanden: Eine weniger strukturierte Hypertextstruktur führte bei hohem Vorwissen zu einem geringeren Textverstehen (Salmerón et al., 2006; Shapiro & Niederhausen, 2004).

Neben den unterschiedlichen Ergebnissen in Bezug auf das Textverstehen, ist dem linearen sowie digitalen Lesen das Grundprinzip der Kohärenz gemeinsam (Foltz, 1996). Nach Henry (2006) wenden Lesende beim digitalen Lesen Strategien zur Informationssuche an und bewerten dann die Relevanz der gefundenen Informationen. Diese gefundenen Informationen werden dann in das Situationsmodell des Textes eingebunden. Sowohl im analogen als auch im digitalen Text sollten deshalb Informationen in einer kohärenten Form verfasst sein, damit es den Lesenden möglich ist, Bedeutung zu extrahieren und eine mentale Repräsentation der Textsituation zu bilden (Foltz, 1996; Kintsch, 1998). Hinweise darauf geben auch Studien von Gray (1990) sowie von Otter und Johnson (2000), die zeigen konnten, dass Versuchspersonen zumindest in der Lage sind, die zu Grunde liegende

Organisationsstruktur des digitalen Textes bzw. ihren Navigationspfad im Text wiederzugeben. Nach Storrer (1999) besitzen Hypertexte dieselben Merkmale der Textualität (z. B. Kohärenz) wie lineare, analoge Texte, weshalb Modelle des Textverständnisses (z. B. Kintsch & van Dijk, 1978; van Dijk & Kintsch, 1983) sowohl auf nicht-lineare Hypertexte (hierarchisch, vernetzt-organisiert) als auch auf lineare Texte angewandt werden können. Der Hauptunterschied zwischen dem Textverständnismodell von Kintsch und van Dijk (1978) in Bezug auf lineare Texte und Hypertexte besteht darin, dass das Modell hinsichtlich des Hypertextes auch das Verhalten von Lesenden berücksichtigen sollte, wenn durch einen Text navigiert wird (Storrer, 1999). Storrer (1999) lehnt sich in ihrer Kategorisierung hypertextueller Navigationsmittel an die von Schnotz (1994) vorgeschlagenen Kohärenzhilfen linearer Texte an. Kuhlen (1991) plädiert vor allem für eine kohäsive Geschlossenheit innerhalb eines Knotens, d. h., es sollten keine impliziten kohäsiven Bezüge auf andere Knoten existieren. Kohäsive Mittel, die satzübergreifende semantische Bezüge herstellen, sollten in Hypertexten nur innerhalb von Informationseinheiten eingesetzt werden. Damit wird gewährleistet, dass jeder Knoten Bestandteil verschiedener Lesepfade sein kann und die Rezeption eines Knotens nicht die Voraussetzung für das Verständnis anderer Knoten wird (Storrer, 1999). Innerhalb der Knoten können jedoch die üblichen kohäsiven Mittel über mehrere Sätze hinweg eingesetzt werden (Kuhlen, 1991). So lässt sich etwa die Verbindung zwischen den Absätzen durch Wiederaufgreifen von Argumenten oder anderen Satzkonnectiven auch innerhalb der Knoten feststellen. Bestimmte kohäsive Mittel, wie z. B. Proformen (Pronomina, Adverbien), werden allerdings über Knotengrenzen hinweg unwirksam (Kuhlen, 1991). Für den Gebrauch von Proformen wäre z. B. eine eindeutig definierte Lesefolge Voraussetzung. Aber auch in knotenübergreifenden Strukturen kann Kohäsion durchaus existieren, da explizite Wiederaufnahmen durch Repetitionsstrukturen denkbar sind (Kuhlen, 1991). Hypertexte weisen außerdem keine Makrostruktur auf, in der das Thema des Textes in einer hierarchisch strukturierten Anordnung von Textebenen expliziert wird, weshalb Lesende bei der Rekonstruktion der globalen Kohärenz nicht die Möglichkeit haben, auf einen übergeordneten referenziellen Rahmen zurückzugreifen (Strohner & Rickheit, 1990). Das Bilden globaler Kohärenz in Hypertexten ist also bedeutend anspruchsvoller im Vergleich zur Bildung lokaler Kohärenz (Naumann et al., 2001; Ohler & Nieding, 2000).

Kohärenz sollte allerdings beim Rezipieren von Hypertexten nicht nur als textgrammatisches Merkmal betrachtet werden, sondern auch als Fähigkeit des Individuums, aus einer Vielzahl von Informationen eine Bedeutung zu konstruieren (Hallet, 2008). Beim

Lesen eines Hypertextes wird der Rezeptionsvorgang aktiv durch die lesende Person selbst erzeugt, indem Elemente aus verschiedenen Knoten kombiniert und in einen kohärenten Text integriert werden (Hallet, 2008). Zudem gibt es keinen eindeutigen Leseweg. Im Gegensatz zu analogen, linear-organisierten Texten, in denen ein Textbaustein auf den anderen aufbaut, muss hier jeglicher Bezug auf zuvor Gelesenes oder Nachfolgendes vermieden werden, da es keine festgelegte Reihenfolge gibt. Beim Hypertext muss der Lesende die Repräsentation des Textes und damit das Situationsmodell immer wieder reorganisieren, sobald neue Informationen auftauchen, die nicht in die aktuelle Repräsentation des Textes integriert werden können (Klois et al., 2013). Storrer (1999) plädiert dafür, Überblicks- und Kontextualisierungshilfen einzusetzen, um Rezipierende bei der Rekonstruktion des Argumentationsganges zu unterstützen, sodass Beziehungen zwischen Knoten deutlich werden. Kuhlen (1991) sieht in dem Verdeutlichen der semantischen oder argumentativen Beziehungen zwischen Knoten eine Möglichkeit, Lesende in ihren Kohärenzbildungsprozessen zu unterstützen. Schwierigkeiten in der Kohärenzbildung können z. B. auftreten, wenn in einem Textknoten auf andere Inhalte des Textes Bezug genommen wird, die noch nicht gelesen worden sind oder wenn für das Verständnis dieses Textknotens zuvor andere Textknoten gelesen werden müssen, die aber übersprungen wurden (Gerdes, 1997). Damit ist es wahrscheinlich, dass der Aufbau einer kohärenten Repräsentation nicht gelingt (Graesser et al., 1997). Die Bedeutung des Identifizierens von Kohärenzbezügen wird in einer Untersuchung von Foltz (1993) deutlich, in der Lesende beim Lesen von Hypertexten und linearen Texten hinsichtlich ihres Rezeptionsverhaltens verglichen wurden. Dabei wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Anteil der kohärenten Übergänge und der Anzahl der erinnerten Propositionen beim Lesen von Hypertexten festgestellt. Nicht kohärente Übergänge (z. B. Verweise innerhalb der Textknoten) wurden dagegen selten genutzt. Die hohe Zahl der kohärenten Übergänge dagegen weist darauf hin, dass die Lesenden bewusst auf die Kohärenz ihres Navigationspfades achteten (Foltz, 1993).

In Bezug auf Hypertexte bieten sich jedoch auch neue Möglichkeiten, Aspekte von Kohäsion und Kohärenz zu analysieren, wie z. B. die Verlinkungsstruktur (vgl. Mehler, 2004; Storrer, 1999). Nach Gerdes (1997) sind Hyperlinks hypertextspezifische Kohäsionsmittel. Mithilfe von Hyperlinks können Zusammenhänge zwischen einzelnen Knoten hergestellt werden, die der/die Lesende durch die aktive Nutzung von Links nachvollziehen kann. Einzelne Wörter können demnach als Linkanzeiger fungieren. Links können sich auch wiederum als lokale und globale Kohäsionsmittel unterscheiden (Gerdes, 1997). Ein

globaler Link bedeutet z. B., dass ein gesamter Knoten als Ausgangs- oder Zielpunkt agiert. Ein lokaler Link meint, dass der Ausgangs- oder Zielpunkt des Links einem Bereich innerhalb eines Knotens dient (z. B. ein hervorgehobenes Wort oder Satz). In dem man mit seiner Computermaus auf diesen Link klickt, kann man zu dem damit verbundenen Knoten/Bereich innerhalb eines Knotens springen. Wenn Hyperlinks nicht explizit dargestellt werden, können inkohärente Lesewege von den Lesenden zwischen den Hypertextknoten vorgenommen werden (Berkel, 1999).

Bei der Typisierung von Verlinkungsstrukturen sind unterschiedliche Kategorisierungen zu finden (vgl. Conklin, 1987; Kuhlen, 1991; Storrer, 2020). Eine gebräuchliche Typisierung von Verlinkungsstrukturen findet man bei Conklin (1987). Conklin (1987) unterschied zwischen referentiellen und organisatorischen Links, was von Kuhlen (1991) modifiziert und übernommen und mit semantischen Links ergänzt wurde. Bei referentiellen Links wird der Grund für das Setzen eines Verweises nicht explizit gemacht, während organisatorische Links die explizit semantischen Beziehungen definieren. Referentielle Links können als assoziative Verknüpfungen zwischen zwei Knoten betrachtet werden und dienen entweder Querverweisen oder formal syntaktischen Prinzipien (vorwärts und rückwärts). Sie verknüpfen Knoten, die miteinander zusammenhängen und verwandte Themen beinhalten, dabei wird die Art der Verbindung aber nicht explizit angegeben. Oft dient hier ein Wort im Text als Linkanker. Organisatorische Links verfolgen das Ziel, Hypertexte zu strukturieren, indem sie die hierarchischen Verknüpfungen zwischen einzelnen Knoten explizit visualisieren. Semantische Links dagegen operieren auf der inhaltlichen Ebene und spezifizieren die Art der Beziehung zwischen den Hyperlinkknoten, d. h., sie geben an, ob ein Knoten mit einem anderen in Zusammenhang steht oder ob ein Knoten Teil von einem anderen Knoten ist (Kuhlen, 1991).

Eine aktuellere Differenzierung stammt von Storrer (2020). Storrer (2020) wiederum unterschied zwischen Inhalts- und Strukturlinks (siehe **Anhang D**). Inhaltslinks verknüpfen Knoten thematisch miteinander, d. h., sie führen z. B. zu weiterführenden Informationen zu einer Thematik und können in den Fließtext integriert sein oder am Ende des Fließtextes als Linkanzeiger fungieren (Storrer, 2020). Inhaltslinks werden der Kohärenzplanung zugeordnet, d. h., die verfassende Person des Hypertextes entscheidet, an welchen Stellen Hyperlinks in den Text eingefügt werden. Strukturlinks dagegen verknüpfen Knoten aus unterschiedlichen Bereichen des Hypertextes und haben v. a. eine funktionale Funktion (z. B. „Lesen“, „Artikel“). Strukturlinks werden meist vom Hypertextsystem zugeordnet und bilden damit einen gleichbleibenden Rahmen, d. h., die verfassende Person kann das Setzen

dieser Links nur begrenzt beeinflussen (Storrer, 2020). Die Unterscheidung von Storrer (2020) wird aufgrund der Aktualität sowie der klaren Abgrenzung der beiden Linkarten für die Studie 3 dieser Arbeit herangezogen.

Trotz allem stellt der nicht-lineare Hypertext auch besondere kognitive Anforderungen an den Lesenden (Salmerón et al., 2005). Das digitale Lesen erfordert eine verstärkte Aktivierung der kognitiven Ressourcen, damit die Lesenden sich in der nicht-linearen Textstruktur nicht verirren (Gyselinck et al., 2008). Zudem müssen die Lesenden die Knoten innerhalb eines Hypertextes so auswählen, dass eine Textbasis von angemessener Qualität erzeugt werden kann (vgl. Gil-Flores et al., 2012). Diese Anforderungen erzeugen eine höhere kognitive Belastung beim Lesen von nicht-linearen Hypertexten als beim Lesen von linearen Texten (DeStefano & LeFevre, 2007; Scheiter et al., 2009). Dies wird oftmals auch als *cognitive overload* bezeichnet (Conklin, 1987). Diese kognitive Überforderung kann dazu führen, dass das Textverstehen bzw. der Wissenserwerb durch die eingeschränkte Verfügung von kognitiven Ressourcen beeinträchtigt ist (Naumann et al., 2001; Wenger & Payne, 1996). Das Ausführen einer komplexen Aufgabe, wie beispielsweise das Auswählen von Links beim Lesen einer Hypertextseite, erhöht die kognitiven Anforderungen und führt damit zu erhöhter kognitiver Belastung. Beim Auftauchen eines Links wird folglich der Lesefluss unterbrochen und der Lesende steht vor der Entscheidung, welchen Leseweg er/sie einschlägt (DeStefano & LeFevre, 2007). Dies kann nicht nur zu einer kognitiven Überlastung des Lesenden führen, sondern auch zu Orientierungsproblemen (*Lost in Hyperspace*; DeStefano & LeFevre, 2007). Ein Lesender kann z. B. vor dem Lesen eines Hypertextes nicht wissen, wie man zu einer bestimmten Information gelangt, ob eine Information im Text zu finden ist, wie man zu einer bestimmten Information zurückkommt oder ob man alle relevanten Informationen bereits gesehen hat (vgl. Rouet et al., 1996; Zumbach et al., 1998).

Nach einer Studie von Scharinger et al. (2015) können Hyperlinks während des Lesens das *Construction-Integration-Model* beeinflussen, in dem z. B. die Konstruktion beeinträchtigt wird, sobald Links den Lesefluss unterbrechen. Die Lesenden mussten eine Aufgabenverschiebung vom reinen Lesen zu einer Entscheidung über die Auswahl von Hyperlinks vornehmen. Die Autor*innen fanden heraus, dass es zu einer zusätzlichen kognitiven Belastung kam, wenn die Lesenden entscheiden mussten, auf einen Hyperlink zu klicken. Zusätzlich können hemmende Prozesse erforderlich sein, um irrelevante Links zu ignorieren und sich auf relevante Links zu konzentrieren. Auch der Integrationsprozess kann beeinträchtigt sein, da der Text von weiteren Knoten in das Situationsmodell integriert werden muss (Scharinger et al., 2015).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass beim Textverstehen einzelne Sätze eines Textes im Arbeitsgedächtnis propositional codiert und mit dem Vorwissen verknüpft werden. Wenn dies gelingt, sollte es dem Lesenden möglich sein, Kohärenz herzustellen. Gefördert werden kann dies durch die Verwendung kohäsionsfördernder Mittel, wie z. B. Konnektoren oder Zwischenüberschriften. Fehlen diese Mittel, können benachbarte Sätze nicht miteinander verknüpft oder auseinanderliegende Bedeutungen nicht als zusammengehörig erkannt werden und es kommt zu Kohärenzbrüchen. Damit dann noch ein adäquates Verständnis des Textes aufgebaut werden kann, müssen diese Brüche mit dem Vorwissen des Lesenden geschlossen werden. Besitzt man dieses Vorwissen nicht, wird das Textverständnis beeinträchtigt. Beim Verstehen von nicht-linearen Hypertexten stehen Lesende vor der Herausforderung, sich in der nicht-linearen Struktur nicht zu verlieren und somit die Repräsentation des Textes immer wieder zu reorganisieren. Dabei steht der Lesende vor erhöhten kognitiven Anforderungen. Dazu tragen auch Hyperlinks bei, die den Lesefluss unterbrechen und damit das Textverstehen beeinträchtigen können. Im Folgenden soll dargelegt werden, welche Faktoren (vorrangig Textschwierigkeit und Arbeitsgedächtniskapazität) in einem Zusammenhang zu MW stehen.

2.3 Einflussfaktoren von *Mind Wandering*

2.3.1 Textschwierigkeit

Insbesondere beim Lesen ist MW ein bekanntes und häufiges Phänomen, weshalb in vergangenen Studien der Einfluss von MW beim Lesen und Verstehen von Texten bereits zahlreich untersucht wurde (vgl. Mrazek et al., 2013a; Reichle et al., 2010; Schooler et al., 2005; Smallwood et al., 2008; Smallwood, 2011; Smilek et al., 2010). Die verwendeten Texte variierten in den untersuchten Studien stark von Romaninhalten (z. B. Jane Austen bei Reichle et al., 2010; Lev Tolstoi bei Schooler et al., 2004), Kurzgeschichten (z. B. bei Franklin et al., 2011; Smallwood et al., 2008) bis hin zu Lehrtexten (Faber et al., 2017; Sanchez & Naylor, 2018). Vergangene Studien zeigten, dass ein negativer Zusammenhang zwischen dem Textverständnis und der Frequenz von MW besteht (Franklin et al., 2011; Mrazek et al., 2013a; Reichle et al., 2010; Schooler et al., 2004; Schooler et al., 2005; Smallwood et al., 2008; Smilek et al., 2010). Das Erleben von MW beim Lesen kann aber nicht nur zu einem geringeren Textverstehen führen, sondern auch dazu, dass das für das Textverständnis notwendige Bilden relevanter Inferenzen beeinträchtigt wird (Smallwood et al., 2008). In typischen Experimenten, bei denen MW während des Lesens untersucht wurde, wurden die Versuchspersonen gebeten, einen vorliegenden Text zu lesen, während ihre

Gedanken an verschiedenen Zeitpunkten abgefragt wurden (z. B. Feng et al., 2013; Forrin et al., 2019; Mills et al., 2015; Schooler et al., 2004). In der Regel standen dabei hohe Werte von MW in einem Zusammenhang mit schlechteren Leistungen von darauffolgenden Textverstehenstests (Reichle et al., 2010; Smallwood et al., 2008; Smilek et al., 2010;).

Ein Faktor, der beim Lesen immer wieder untersucht wurde, ist der Zusammenhang zwischen der Textschwierigkeit und MW (Feng et al., 2013; Forrin et al., 2019; Mills et al., 2017). Textschwierigkeit bedeutete dabei, wie leicht oder schwierig ein Text zu lesen ist und umfasste in der Regel die Lesbarkeit oder die Kohäsion. Feng et al. (2013) manipulierten die Textschwierigkeit und erzeugten einfachere Texte, in dem sie die syntaktische Komplexität und Worthäufigkeit in einem Text kontrollierten. Dies geschah anhand einer Vereinfachung der syntaktischen Struktur der Sätze sowie durch das Ersetzen niedrig-frequenzierter Wörter durch hoch-frequenziertere Wörter, ohne nähere Angaben zur Bewertung dieser Eigenschaften zu machen. Ihre Manipulation überprüften sie anhand der Flesch-Kincaid-Skala (Flesch, 1974). In der Studie lasen die Versuchspersonen dann eine einfache oder schwierige Version von acht Textpassagen (vier leichte Passagen, vier schwierige Passagen in abwechselnder Reihenfolge) aus dem Nelson Denny Reading Comprehension Test (Brown et al., 1981; im Durchschnitt 250 Wörter) und beantworteten nach dem Lesen der einzelnen Passagen Verständnisfragen. Beim Lesen wurden die Versuchspersonen dann anhand der *probe-caught* Methode nach ihren Gedanken gefragt (etwa zwei bis sieben Gedankenproben pro Passage). Die Studie zeigte, dass MW häufiger beim Lesen schwieriger als einfacher Texte erlebt wurde und MW einen negativen Einfluss auf das Textverständnis beim Lesen der schwierigen Passagen hatte. Feng et al. (2013) argumentierten, dass die höheren MW-Raten beim Lesen von schwierigen Passagen darauf hindeuten, dass die Versuchspersonen möglicherweise Schwierigkeiten hatten, Situationsmodelle für diese Passagen zu konstruieren. Darüber hinaus stellten Feng et al. (2013) fest, dass die Versuchspersonen signifikant niedrigere Verständniswerte für die schwierigen Passagen hatten.

Zudem wurden in mehreren Experimenten Belege dafür gefunden, dass der Effekt der Textschwierigkeit auf MW teilweise dadurch bedingt ist, dass schwierige Passagen aus längeren Textabschnitten (d. h., mehr Wörter pro Bildschirm) bestehen als einfache Passagen, wenn die Passagen satzweise präsentiert werden (Forrin et al., 2019). In einer Studie von Soemer und Schiefele (2019) lasen die Versuchspersonen (216 Schüler*innen) entweder eine einfache, mäßig schwierige oder schwierige Version im Hinblick auf Lesbarkeit (Satzlänge, Frequentierung von Wörtern) und Kohäsion (Argumentenüberlappung) eines erklärenden Textes und beantworteten anschließend eine Reihe von Verständnisfragen.

Die Schüler*innen wurden nach ihren Gedanken während der Lektüre, ihrer Neigung zu MW in verschiedenen Lebenssituationen sowie nach ihrem Interesse an den Themen des Textes befragt. Die Ergebnisse zeigten, dass das Lesen schwierigerer Texte MW erhöhte und dieser Anstieg eine negative Korrelation zwischen Textschwierigkeit und Textverständnis erklärte.

Smallwood et al. (2008) dagegen untersuchten die Auswirkungen von MW auf die Situationsmodellbildung beim Textverstehen. Dafür lasen die Versuchspersonen *The Red-Headed League* von Sir Arthur Conan Doyle und wurden dabei nach ihren Gedanken gefragt. Die Erzeugung eines adäquaten Situationsmodells wurde als Fähigkeit gesehen, den Bösewicht der Geschichte korrekt zu identifizieren, d. h., die Versuchspersonen waren in der Lage, erfolgreiche Inferenzen aus dem Gelesenen zu erzeugen. Die Ergebnisse deuteten darauf hin, dass Versuchspersonen versagten, ein erfolgreiches Situationsmodell zu erzeugen, wenn sie mehr MW erlebten. Durch das Versagen der Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit auf den zu lesenden Text, litt die erfolgreiche Erzeugung eines Situationsmodells, was dazu führte, dass das Verständnis beeinträchtigt wurde. Man kann also daraus schließen, dass MW zu einer Verschlechterung des Textverstehens führt.

Ein weiterer Einflussfaktor beim Erleben von MW stellt die Arbeitsgedächtniskapazität dar, die im nächsten Unterkapitel dargelegt wird.

2.3.2 Rolle der Arbeitsgedächtniskapazität

2.3.2.1 Konzeptklärung

Um die dargelegten Studien besser verstehen zu können, ist es notwendig, das Arbeitsgedächtnis als Teil des menschlichen Erinnerungsvermögens näher zu beleuchten. Bereits im Jahr 1885 unterschied Ebbinghaus zwischen dem Kurzzeitgedächtnis (KZG; häufig auch Arbeitsgedächtnis genannt) und dem Langzeitgedächtnis (LZG; 1885). Baddeley (1990) betrachtete das Arbeitsgedächtnis als „a system for temporarily holding and manipulating information as part of a wide range of essential cognitive tasks such as learning, reasoning, and comprehending“ (Baddeley, 1990, S. 67). Das Arbeitsgedächtnis ermöglicht uns demnach z. B. Sätze zu verstehen, komplexe Aufgaben zu lösen oder auch neues Wissen zu erwerben. Unter dem Arbeitsgedächtnis wird weiterhin die Speicherung von Informationen, die zeitlich begrenzt von Nutzen sind, verstanden (Lautenbacher & Giegel, 2004). Anders als das Langzeitgedächtnis hat es eine begrenzte Kapazität (nach Miller (1956) sieben bis zwei Informationseinheiten; Cowan (2001) geht eher von einer

Kapazität von etwa vier Informationseinheiten aus) und das Fassungsvermögen des Arbeitsgedächtnisses kann individuell sehr unterschiedlich ausfallen. Die Leistungsfähigkeit des Arbeitsgedächtnisses bezeichnet man als Arbeitsgedächtniskapazität. Die Arbeitsgedächtniskapazität (*working memory capacity*, WMC) bezieht sich auf die Fähigkeit, Aufgabenziele angesichts von Interferenzen und Ablenkungen aktiv aufrechtzuerhalten und zielrelevante Informationen selektiv aus dem Langzeitgedächtnis abzurufen (Engle & Kane, 2004; Unsworth & Engle, 2007).

Über lange Zeit wurde in der psychologischen Forschung das Gedächtnis in einige wenige Untereinheiten unterteilt. Ein bekanntes Modell dazu ist das Mehrspeicher-Modell von Atkinson und Shiffrin (1968; 1971), nach welchem das Gedächtnis sich aus drei getrennten Speichern (Sensorischer Speicher, Kurzzeitgedächtnis und Langzeitgedächtnis) zusammensetzt. Das sensorische Gedächtnis enthält Informationen aus seiner Umwelt. Diese Reize können visuell, akustisch oder haptisch wahrgenommen werden. Im Kurzzeitgedächtnis werden Informationen, die nur für eine kurze Zeit von Wichtigkeit sind, auch nur für eine kurze Zeitspanne gespeichert. Diese Informationen sind also nach wenigen Sekunden bereits nicht mehr abrufbar, außer man wiederholt die Information stetig (sogenannte *Rehearsal*), sodass die Informationen länger im Kurzzeitspeicher bleiben und dauerhaft in das Langzeitgedächtnis überführt werden können (Zoelch et al., 2019). Dem Kurzzeitgedächtnis kommt somit eine Mittlerrolle zwischen eingehenden Informationen und Abruf aus dem Langzeitgedächtnis zu. Im Langzeitgedächtnis werden Informationen für eine lange Zeit gespeichert und nach Tulving (1972) nochmals in das Episodische Gedächtnis (z. B. Ereignisse) und das Semantische Gedächtnis (z. B. Weltwissen) unterteilt. Dem Modell nach werden das Kurzzeitgedächtnis und das Langzeitgedächtnis allerdings relativ unabhängig voneinander betrachtet (Zoelch et al., 2019). Die individuellen WMC sind dabei begrenzt und können zwischen Personen variieren (z. B. von Hecker & Dutke, 2004; Kane & Engle, 2003). Informationen müssen nach diesem Modell, um vom Kurz- in das Langzeitgedächtnis überführt zu werden, lediglich ausreichend oft wiederholt werden. Das Passieren des Kurzzeitgedächtnisses auf dem Weg zum Langzeitgedächtnis gilt hier als obligatorisch - eine Annahme, die mittlerweile widerlegt werden konnte (Zoelch et al., 2019). Häufig kritisiert wird dieses Modell in seiner fehlenden Berücksichtigung der Komplexität des Gedächtnisses, den fehlenden Fokus auf Verarbeitungsprozesse im Kurzzeitspeicher und der reinen Passivität des Kurzzeitgedächtnisses für überwiegend phonologische Informationen (Zoelch et al., 2019).

Eine andere Perspektive zeigt das Arbeitsgedächtnismodell nach Baddeley und Hitch (1974) auf. Während ältere Vorstellungen beim Kurzzeitgedächtnis von einem einheitlichen System im Sinne eines reinen Speichers ausgingen, differenzierten Baddeley und Hitch (1974) den Arbeitsgedächtnisbegriff und legten einen Fokus auf komplexere kognitive Aktivitäten. Das ursprünglich Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley und Hitch (1974) wurde zunächst als dreigeteiltes Arbeitsgedächtnissystem betrachtet, bevor es dann um eine vierte Instanz, der Zentralen Exekutive, weiterentwickelt wurde (Baddeley, 2000; siehe **Abbildung 6**).

Abbildung 6

Arbeitsgedächtnismodell nach Baddeley (2000)



Nach Baddeley (2000) stellt das Arbeitsgedächtnis ein Set aus vier interagierenden Subsystemen dar: die zentrale Exekutive, die zwei Subsysteme des visuell-räumlichen Notizblocks und die phonologische Schleife sowie der episodische Puffer. In Baddeleys Arbeitsgedächtnismodell (2000) wird im Unterschied zu früheren Modellen das Kurzzeitgedächtnis nicht als einheitliches System betrachtet. Zudem basieren das Kurzzeitgedächtnis und das Langzeitgedächtnis auf zwei verschiedenen Systemen, die eng zusammenarbeiten. Die zentrale Exekutive wird als allgemeines Aufmerksamkeitssystem betrachtet und fügt verschiedene Informationen zu einer einheitlichen episodischen Repräsentation zusammen. Darunter fällt z. B. die Verknüpfung mit dem Langzeitgedächtnis oder auch die Fokussierung der Aufmerksamkeit. Während die zentrale Exekutive selbst keine eigene Speicherkapazität hat, erhält sie jedoch Zugriff auf die beiden oben genannten Systeme, das Langzeitgedäch-

nis sowie den episodischen Speicher. Mithilfe dieser Speichersysteme erfüllt sie ihre Aufgaben. Die zwei Subsysteme können weiterhin bei bestimmten Aufgaben die zentrale Exekutive entlasten und somit, v. a. bei anstrengenden Aufgaben, mehr freien Speicher gewähren. Die phonologische Schleife dient v. a. der Aufrechterhaltung sprachlicher Informationen durch inneres Sprechen. Auditive Informationen werden dabei durch inneres Wiederholen behalten. Der visuell-räumliche Notizblock dient der Speicherung, Aufrechterhaltung und Verarbeitung visuell-räumlicher Informationen (z. B. Form und Farbe eines Reizes; vgl. Baddeley, 2000). Objekte und Orte werden dabei räumlich-visuell imaginiert (Zoelch et al., 2019). Der Episodische Puffer als multimodales Speichersystem ist in seiner Kapazität begrenzt und dient v. a. der Integration, z. B. von phonologischen, visuellen oder räumlichen Informationen in eine temporäre episodische Repräsentation. Weiterhin dient der Episodische Puffer dem Chunking: d. h., die Inhalte des Arbeitsgedächtnisses werden mit Informationen des Langzeitgedächtnisses in einem Zusammenhang kodiert und zu höheren Einheiten gebildet (Baddeley, 2000). Baddeley (2003) sieht zudem das Arbeitsgedächtnis als eine vom Langzeitgedächtnis unabhängige Einheit. Demnach erfordert das Arbeitsgedächtnis die Überwachung und Codierung von eingehenden Informationen. Dabei werden alte Informationen durch neue Informationen ersetzt. Zudem gilt, dass die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses (WMC) begrenzt ist und diese WMC durch unterschiedliche Aufmerksamkeitsprozesse beeinflusst wird (Baddeley, 2003). Mithilfe einer ausreichend hohen WMC ist es dann möglich, Ablenkungen zu vermeiden und die Gedanken zu regulieren (Engle & Kane, 2004). Engle und Kane (2004) erläutern deshalb in ihrer Theorie der exekutiven Aufmerksamkeit, dass die allgemeinen Kontrollmechanismen den Zugang zu Informationen außerhalb des bewussten Fokus beibehalten oder diesen wiederherstellen.

Ein alternativer Arbeitsgedächtnisansatz ist das Embedded-Process-Modell von Cowan (1995; 2001). Im Gegensatz zu Baddeleys Arbeitsgedächtnismodell (2000), in dem das Langzeitgedächtnis und das Arbeitsgedächtnis zwei unterschiedliche Komponenten darstellen, ist das aktivierte Gedächtnis bei Cowan der Teil des Langzeitgedächtnisses, der sich in einem temporär aktivierten Zustand befindet. Demnach kann das Arbeitsgedächtnis eher als Aufmerksamkeitsprozess begriffen werden, welcher auf das Langzeitgedächtnis einwirkt. In dem Modell wird die Funktion des Arbeitsgedächtnisses für die Speicherung und den Abruf von Informationen in den Vordergrund gestellt, während die Modalitäten in den Hintergrund gerückt werden. Cowan (1995) versteht das Arbeitsgedächtnis im Gegensatz zu Baddeley (2000) als Prozess, der dafür sorgt, dass Informationen in einem zugänglichen Zustand im Gedächtnis beibehalten werden. Das bedeutet, dass das

Arbeitsgedächtnis die zugänglichen Informationen beinhaltet, die benötigt werden, um komplexe Aufgaben lösen zu können. Diese Informationen wiederum fließen in kognitive Leistungen (z.B. Problemlösen oder Entscheidungsfindungen) ein (Müsseler & Martina, 2017). Seinem Modell nach beinhaltet das Arbeitsgedächtnis also alle zugänglichen Informationen, die benötigt werden, um eine kognitive Aufgabe zu lösen. Weiterhin gehen neu eingehende Informationen mit der Aktivierung von langfristig abgelegten Gedächtnisinhalten einher (Müsseler & Martina, 2017). Im Gegensatz zum Mehrspeicher-Modell (Atkinson & Shiffrin, 1968) geht Cowans Modell (Cowan, 1995) über einen passiven Kurzzeitspeicher hinaus: das Arbeitsgedächtnis enthält im Unterschied zum Kurzzeitgedächtnis eine kontrollierte Aufmerksamkeitsfunktion, mithilfe dieser eine Verarbeitung von Informationen möglich ist. Baddeley (2000) dagegen stellt Strukturen wie die phonologische Schleife oder den visuell-räumlichen Notizblock in den Mittelpunkt und betrachtet das Arbeitsgedächtnis und das Langzeitgedächtnis als zwei separate Teile.

Betrachtet man das Arbeitsgedächtnis zudem als eine Art Kontrolle der Aufmerksamkeit, wird das Arbeitsgedächtnis zum einen zur Aufrechterhaltung eines Zieles und zum anderen zur Vermeidung von Ablenkung eingesetzt. Mithilfe einer ausreichend hohen WMC ist es dann möglich, Ablenkungen zu vermeiden und die Gedanken zu regulieren (Engle & Kane, 2004). Engle und Kane (2004) erläutern deshalb in ihrer Theorie der exekutiven Aufmerksamkeit, dass die allgemeinen Kontrollmechanismen den Zugang zu Informationen außerhalb des bewussten Fokus beibehalten oder diesen wiederherstellen. Es wird angenommen, dass individuelle Unterschiede in der WMC hauptsächlich Unterschiede in der Fähigkeit widerspiegeln, die Aufmerksamkeit zu kontrollieren. Eine höhere WMC bedeutet demnach eine höhere Aufmerksamkeitskapazität, die eingesetzt wurde, um Ablenkung zu vermeiden, ein Aufgabenziel aufrechtzuerhalten und die visuelle Aufmerksamkeit zu verteilen (Bleckley et al., 2003; Engle, 2002; Heitz & Engle, 2007; Kane & Engle, 2003; McVay & Kane, 2010; Shipstead et al., 2012). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass diese alternative Sichtweise der WMC besagt, dass die WMC hauptsächlich die Kontrolle der exekutiven Aufmerksamkeit widerspiegelt.

Vergangene Studien unterstützen die Annahme, dass die zentrale Exekutive von Baddeleys Modell (2000) durch komplexe Spannweitenaufgabe erfasst wird (Engle, 2010; Mathy et al., 2018). Auch kognitive Modelle des multimedialen Lernens (z. B. Mayer, 2009; Sweller, 1999) basieren auf verschiedenen kognitiven Modellen des Arbeitsgedächtnisses (z.B. Baddeley, 2000). Die Rolle des Arbeitsgedächtnisses, wie es in Baddeleys Modell (2000) unterstützt wird, ist vor allem im Sprachverständnis von Bedeutung und verbindet

Teile des Arbeitsgedächtnisses mit dem Textverstehen (Swanson, 1993). Damit sei das Arbeitsgedächtnis eine der wichtigsten Determinanten des Textverständnisses (Baddeley, 2007; Daneman & Carpenter, 1980). Lernrelevante Mechanismen können weiterhin auf der Grundlage von Aufmerksamkeitsprozessen, Arbeitsgedächtnis und Langzeitgedächtnis innerhalb eines Gedächtnismodells erklärt und vorhergesagt werden. Im Folgenden soll der Zusammenhang zwischen der WMC und MW erläutert werden (vgl. auch Kane et al., 2001).

2.3.2.2 Zusammenhang zwischen *Mind Wandering* & Arbeitsgedächtniskapazität

Frühere Forschungsarbeiten haben die Rolle des Arbeitsgedächtnisses als wichtigen Prädiktor für MW beim Lesen hervorgehoben und gehen davon aus, dass individuelle Unterschiede in der WMC wichtig für die Leistung bei einem breiten Spektrum von Aufgaben sind (Kane & McVay, 2012; Kane et al., 2001). Eine ausreichend hohe WMC ist z. B. notwendig, um Textinformationen während des Lesens aktiv zu halten und in frühere Informationen zu integrieren (Daneman & Carpenter, 1980). Frühe Arbeiten von Daneman und Carpenter (1980) zeigten mäßige bis starke Korrelationen (zwischen .042 und .090 und einer durchschnittlichen Korrelation von .066) zwischen einer WMC-Messung (Lesespanne) und Textverstehenswerten. Weitere Ergebnisse unterstützten diese Befunde und zeigten ebenso, dass WMC-Messungen stark mit Messungen des Textverstehens korrelierten (Baddeley et al., 1985; Dixon et al., 1988; Turner & Engle, 1989). Zudem beruht das Arbeitsgedächtnis auf exekutiven Funktionen, was bedeutet, dass die aktualisierende exekutive Funktion im Arbeitsgedächtnis stattfindet, wobei alte Informationen überprüft und durch neue Informationen ersetzt werden. Mit einer niedrigen WMC fällt die Aktualisierungsfähigkeit der exekutiven Funktionen daher geringer aus, was wiederum ein Indikator für MW sein kann (Kane & McVay, 2012; siehe auch **Kapitel 2.42**).

Ebenso ist eine ausreichend hohe WMC notwendig, um die Aufmerksamkeit auf eine Aufgabe zu lenken und Verluste der Aufmerksamkeit zu verhindern (McVay & Kane, 2012b). Vergangene Forschungen haben konsistente Korrelationen zwischen WMC und TUTs gefunden, so dass Personen mit niedriger WMC dazu neigen, in einer Reihe von verschiedenen Aufgaben und Situationen mehr MW zu erleben als Personen mit hoher WMC (Kane et al., 2007; McVay & Kane, 2009; McVay & Kane, 2010; McVay & Kane, 2012a; McVay & Kane, 2012b; Unsworth & McMillan, 2013). Versuchspersonen mit einem höheren WMC scheinen bei dem Lösen von anspruchsvollen Aufgaben dagegen weniger anfällig für MW zu sein (siehe Kane & McVay, 2012). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass

Personen mit einer höheren WMC besser in der Lage sind, Aufgabenziele einzuhalten und Ablenkungen durch irrelevante Informationen zu vermeiden (Engle, 2002).

In einer Studie von Kane et al. (2007) mussten die Versuchspersonen achtmal pro Tag angeben, ob ihre Gedanken beim Lösen von kognitiv herausfordernden bzw. anspruchsvollen Aufgaben abschweifen. Versuchspersonen mit einer hohen WMC zeigten bei dieser Studie die Fähigkeit, sich besser auf die Aufgaben zu fokussieren und MW zu vermeiden als Personen mit einer niedrigen WMC (Kane et al., 2007). Das deutet darauf hin, dass die WMC eine wichtige Rolle bei der Kontrolle der Aufmerksamkeit spielt. In einem nächsten Schritt untersuchten McVay und Kane (2009) den Zusammenhang zwischen WMC, MW und der Leistung bei einer SART-Aufgabe. Mit zunehmender WMC nahmen TUTs ab, was wiederum zu einer besseren Leistung bei einer SART-Aufgabe führte (McVay & Kane, 2009). Zudem zeigten Versuchspersonen mit hoher WMC ein besseres Textverständnis und weniger MW als Versuchspersonen mit niedriger WMC (McVay & Kane, 2012a). TUTs scheinen demnach in einem engen Zusammenhang mit individuellen Unterschieden in der WMC zu stehen (McVay & Kane, 2012b). Weiterhin zeigten McVay und Kane (2012b), dass die WMC das Textverstehen vorhersagt. Ähnliche Ergebnisse erzielte auch eine Studie von Unsworth und McMillian (2013): Versuchspersonen mit niedrigem WMC-Wert erlebten tendenziell mehr MW beim Lesen als Versuchspersonen mit hohem WMC-Wert. Zusammenfassend kann man sagen, dass sich Versuchspersonen mit hoher und niedriger WMC in ihrer Fähigkeit, ihre Aufmerksamkeit zu kontrollieren, unterscheiden. Versuchspersonen mit niedriger WMC zeigten MW eher bei anspruchsvollen Aufgaben wie eine Leseaufgabe, was wiederum ihre Leistung in einem nachfolgenden Textverständnistest beeinträchtigte.

Im Gegenteil dazu haben einige Studien jedoch eine positive Beziehung zwischen der WMC und MW bei besonders leichten Aufgaben gezeigt, insbesondere bei Gedanken, die sich mit der Zukunft befassen (Levinson et al., 2012; Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood et al., 2009; Zavagnin et al., 2014). Baird et al. (2011) stellten genauer gesagt fest, dass Versuchspersonen mit einer höheren WMC beim Erleben von MW eher zukunftsorientierte Gedanken zeigten. Auch Smallwood et al. (2009) konnten von mehr zukunftsorientierten Gedanken bei einfachen Aufgaben (z. B. einfache Vigilanz-/Choice-Reaktionszeit [RT]-Aufgaben mit Ziffern) als bei anspruchsvollen Aufgaben (z. B. Arbeitsgedächtnisaufgaben) berichten. Dies macht deutlich, dass es in den theoretischen Erklärungsversuchen über MW große Uneinigkeit gibt, was MW bedingt und welche Rolle die exekutive Kontrolle dabei einnimmt (siehe auch **Kapitel 2.4**).

2.3.3 Weitere Einflussfaktoren

Zudem werden in Studien, die MW beim Lesen untersuchen, immer wieder der Einfluss des Vorwissens, des Interesses an der Thematik des Textes sowie der Motivation miteingefasst, auf die im Folgenden kurz eingegangen werden soll.

Es wird zum einen davon ausgegangen, dass das Vorwissen dazu beiträgt, das Situationsmodell während des Verstehensprozesses zu stärken, was wiederum zu weniger MW führt. In einem Experiment von Kopp et al. (2016) lasen die Versuchspersonen entweder eine Kurzgeschichte, in dem die Handlung eines darauffolgenden Kurzfilmes (= Vorwissensbedingung), oder eine nicht verwandte Geschichte derselben Länge (= Kontrollbedingung) dargestellt wurde. Anschließend berichteten die Versuchspersonen über ihr Interesse, den Kurzfilm anzusehen. Beim folgenden Schauen des Kurzfilms berichteten die Versuchspersonen mittels der *self-caught* Methode von ihren erfahrenen MW-Episoden. Die Ergebnisse zeigten, dass Versuchspersonen, die über ausreichend Vorwissen verfügten, weniger MW erlebten als Versuchspersonen der Kontrollbedingung. Allerdings waren die Auswirkungen des Vorwissens auf MW nur dann zu beobachten, wenn das Interesse an dem Film mindestens durchschnittlich war, jedoch nicht bei geringem Interesse. Das vorhandene Vorwissen trug in Kombination mit Interesse an der Thematik also dazu bei, MW zu verringern.

Es hat sich zum anderen in vergangenen Studien oft gezeigt, dass MW negativ mit dem Interesse korreliert (Giambra & Grodsky, 1989; Smallwood et al., 2009). Beispielsweise berichteten Smallwood et al. (2009), dass Aufgabenerfahrung (Vorkenntnisse) das Auftreten von TUTs beim Lesen beeinflusst, was darauf hindeutet, dass domänenspezifische Faktoren, wie z. B. Interesse, bei der Untersuchung von MW beim Lesen von Texten wichtig zu sein scheint. Ähnliche Ergebnisse zeigte eine weitere Studie von Giambra und Grodsky (1989), die beim Lesen eine negative Beziehung zwischen Interesse und TUTs feststellten, so dass die Versuchspersonen über mehr TUTs beim Lesen berichteten, die sie für uninteressant hielten im Vergleich zu Texten, die sie für interessant hielten. Folglich kann man festhalten, dass bei größerem Interesse mehr Aufmerksamkeit auf den Text gelenkt wird, was zu einer insgesamt tieferen Verarbeitung des Textes führt (Hidi, 2001).

Unsworth und McMillan (2013) untersuchten in einer weiteren Studie individuelle Unterschiede (WMC, Interesse, Motivation) in Bezug auf MW und ihre Beziehung zum Textverstehen. Die Versuchspersonen absolvierten dabei Arbeitsgedächtnisaufgaben, absol-

vierten eine Leseaufgabe mit Gedankenproben sowie einen daran anschließenden Textverstehenstest und beantworteten abschließend Fragen zum Interesse und zur Motivation. Die Ergebnisse zeigten, dass während des Lesens Versuchspersonen mit niedriger WMC über mehr MW-Episoden berichteten als Versuchspersonen mit hoher WMC. Weniger interessierte und weniger motivierte Versuchspersonen gaben wiederum höhere MW-Raten an als interessierte und motivierte Versuchspersonen, was wiederum eine negative Leistung im Textverstehenstest vorhersagte. Die Motivation vermittelte dabei die Beziehung zwischen Interesse und MW. Versuchspersonen, die kein Interesse hatten, zeigten auch keine Motivation und erzielten höhere MW-Raten. WMC hatte dagegen keinen Einfluss auf Interesse und Motivation. Obwohl in der Studie von Unsworth und McMillan (2013) signifikante Ergebnisse zwischen Motivation und MW assoziiert wurden, waren die Motivationsfragen selbst auf die Aufgabe und Leistung beschränkt, was den Umfang der Ergebnisse einschränkt.

Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass ein Mangel an Motivation zu einem Anstieg von absichtlichen TUTs führen könnte (Seli et al., 2015; Seli et al., 2019). Versuchspersonen, die weniger Motivation zeigten, berichteten im Vergleich zu Personen, die eine höhere Motivation zeigten, mehr absichtliche als unbeabsichtigte TUTs bei einer aufmerksamkeitsfordernden Aufgabe (Seli et al., 2015). In einer weiteren Studie (Seli et al., 2019) wurde die Motivation der Versuchspersonen bei einer Aufmerksamkeitsaufgabe erhöht, indem die Versuchspersonen der Experimentalbedingung darüber informiert wurden, dass sie aus dem Experiment ausscheiden können, wenn sie ein bestimmtes Leistungsniveau erreicht haben. Die Ergebnisse zeigten, dass die Motivationsmanipulation zu einer signifikanten Verringerung sowohl bei absichtlichen als auch bei unabsichtlichen MW sowie zu einer Verbesserung der Aufgabenleistung führte. Motivation korrelierte demnach stark mit absichtlichem MW (Seli et al., 2015). Aufgrund von diesen Ergebnissen kann man annehmen, dass nicht unbeabsichtigtes MW, sondern absichtliches MW für die Beziehung zwischen Motivation und Aufgabenleistung verantwortlich sein könnte. Allerdings muss hierbei auch gesagt werden, dass andere Aufgabentypen ein anderes Ergebnis liefern könnten.

2.4 Aktuelle Theorien zu *Mind Wandering*

Verschiedene theoretische Modelle und Annahmen widmen sich dem Entstehen und der Aufrechterhaltung von MW und versuchen, eine Erklärung abzuleiten. An dieser Stelle soll insbesondere auf zwei Haupthypothesen mit teilweise widersprüchlichen Annahmen näher

eingegangen werden, die in der aktuellen MW-Forschung häufig zitiert werden (z. B. Mooneyham & Schooler, 2013; Randall et al., 2014; 2019): a) die *Abkopplungshypothese* und b) die *Hypothese des Versagens der Exekutive*. Zusätzlich sollen noch drei weitere Annahmen vorgestellt werden, um ein Bild von der Vielfalt der theoretischen Annahmen darzustellen: c) die *Hypothese der kognitiven Flexibilität*, d) die *Hypothese des aktuellen Anliegens* und e) die *Meta-Wahrnehmungshypothese*. Die verschiedenen Hypothesen befassen sich mit den Annahmen, ob MW exekutive Ressourcen beansprucht oder nicht (siehe auch Smallwood et al., 2007b). Innerhalb der verschiedenen Annahmen werden exekutive Kontrollfunktionen (z. B. WMC) der Aufmerksamkeit mit MW in Verbindung gebracht, unterscheiden sich allerdings in der Zuschreibung der Rolle der exekutiven Kontrollfunktionen und bezüglich der Frage, welche Rolle diese bei der Entstehung und Aufrechterhaltung von MW spielen (siehe auch Smallwood, 2013).

2.4.1 *Abkopplungshypothese (Decoupling Hypothesis)*

MW wird dieser Hypothese nach als ein zielgesteuerter Prozess verstanden, der spontan auftritt und sich nicht auf die äußere Umwelt oder visuelle Reize der Umwelt bezieht, sondern auf innere Prozesse eines Individuums (Smallwood & Schooler, 2006). Somit stellt das exekutive Kontrollsystem der Hypothese nach beim Erleben von MW einen Zustand der Entkopplung von der äußeren Umwelt dar (Smallwood, 2011). Die *Abkopplungshypothese* (in der MW-Forschung oftmals auch als *Executive-Resource Hypothesis* oder *Resource Demand Theory* genannt; vgl. Feng et al., 2013; Voss et al., 2018) besagt, dass exekutive Kontrollprozesse der Aufmerksamkeit sowohl für die Aufrechterhaltung von MW verantwortlich sind als auch für aufgabenbezogene Gedanken (TRTs; vgl. Smallwood & Schooler, 2006; Smallwood et al., 2012). Diese Sichtweise vertritt die Ansicht, dass es einen begrenzten Pool an exekutiven Ressourcen gibt, die sowohl für die Informationsverarbeitung als auch für die Aufmerksamkeit (oder deren Fehlen) verantwortlich sind. MW und Aufgabenfokus konkurrieren also um exekutive Kontrollfunktionen der Aufmerksamkeit, die sowohl für TRTs als auch für TUTs (aufgabenunabhängige Gedanken) benötigt werden, sodass die Aufmerksamkeit nicht gleichzeitig TRTs und TUTs gewidmet werden kann (Smallwood & Schooler, 2006). Beim Auftreten von MW wird dann folglich die Leistung der primären Aufgabe verringert, was auf die Abkopplung von der aktuellen Aufgabe hin zu TUTs zurückzuführen ist (Smallwood, 2011). Damit befasst sich die Hypothese vor allem mit der Erklärung der Aufrechterhaltung von MW und weniger mit den Bedingungen, die MW bewirken.

Wenn man allerdings davon ausgeht, dass schwierigere Aufgaben mehr Ressourcen beanspruchen, würden beim Absolvieren dieser Aufgaben weniger Ressourcen für MW zur Verfügung stehen. Dies unterstreicht auch die Annahme von Smallwood und Schooler (2006), die besagt, dass MW in Abhängigkeit von der Schwierigkeit der Aufgabe variiert. Dabei zeigte sich eine höhere Frequenz von MW bei einfachen im Vergleich zu schwierigen Aufgaben und hohe Aufgabenbelastungen führten unabhängig von der Arbeitsgedächtniskapazität zu weniger MW-Episoden (Forster & Lavie, 2009; Levinson et al., 2012). Dies kann damit erläutert werden, dass bei einfachen Aufgaben Ressourcen frei sind, um gedanklich abzuschweifen und gleichzeitig eine bestimmte Aufgabe erfolgreich zu erledigen (Forster & Lavie, 2009). Wenn entgegengesetzt die Aufgabenanforderungen hoch sind, stehen nur wenige Ressourcen zur Verfügung: entweder für die Überwachung der Gedanken oder für MW. Falls die auszuführende Aufgabe den Großteil der kognitiven Ressourcen verbraucht, nimmt MW dann bei einer hohen Aufgabenschwierigkeit ab (Forster & Lavie, 2009). Nur bei mäßig anspruchsvollen Aufgaben können die Ressourcen zwischen Leistung und MW aufgeteilt werden, ohne dass der Überwachung ausreichend Aufmerksamkeit gewidmet wird. Die Folge ist dann, dass MW unentdeckt bleibt und es zu einer Leistungsverringerung kommt.

Ebenso sagt die *Abkopplungshypothese* eine positive Korrelation zwischen WMC und MW voraus, wobei MW Arbeitsgedächtnisressourcen verbraucht. Die Hypothese, dass MW ressourcenintensiv ist, betrachtet WMC als die Verfügbarkeit domänenübergreifender Ressourcen und weist Ähnlichkeiten mit Baddeleys (2000) Modell des Arbeitsgedächtnisses auf. Daher sollten aus der ressourcenfordernden Sicht höhere WMC (und damit mehr domänengenerale Ressourcen) mit mehr MW verbunden sein. Dies wird von Levinson et al. (2012) unterstützt, die darlegten, dass bei niedrigen Aufgabenanforderungen Personen mit hoher Arbeitsgedächtniskapazität (WMC) über mehr MW-Episoden berichteten. Dass MW aufgrund einer Abkopplung von der äußeren Umwelt und ihren Reizen zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt führt, zeigte sich vor allem bei Untersuchungen über ihren Einfluss beim Lesen und Verstehen von Texten (vgl. Smallwood & Schooler, 2006; Smallwood, 2011). Nach Smallwood und Schooler (2006) besteht ein positiver Zusammenhang zwischen WMC und MW beim Textverstehen. Lesende mit hoher WMC sollten dabei über ausreichend kognitive Ressourcen verfügen, um sich auf TUTs einzulassen und dennoch die Aufgabe des Textverstehens gut bewältigen zu können.

Allerdings gibt es auch Kritik an der Sichtweise. Zu bemängeln ist z. B., dass es keine Erklärung dafür gibt, wie MW entsteht, da diese Hypothese lediglich darlegt, welche Prozesse die Kontinuität von TUTs nach dem Auftreten von MW unterstützen können. Die widersprüchlichen Ergebnisse hinsichtlich der Rolle der WMC stellen einen weiteren Kritikpunkt dar (siehe McVay & Kane, 2010; Smallwood & Schooler, 2006). Wenn MW tatsächlich exekutive Ressourcen erfordert, sollten Personen mit mehr Ressourcen (nämlich Personen mit hoher WMC) mehr MW zeigen als Personen mit niedriger WMC (Kane et al., 2007). Jedoch fanden Kane et al. (2007) den gegenteiligen Effekt, sodass mit einer höheren WMC weniger häufiges MW bei verschiedenen Aufgaben gezeigt wurde als mit niedrigerer WMC. Kritisiert wurde auch, dass Smallwood und Schooler (2006) in ihrem Review vor allem Studien als Beweise für ihre Theorie heranziehen, die in ihrer Aufgabenkomplexität und Aufgabenart (von SART-Studien bis hin zu Studien zum Textverständnis) so unterschiedlich sind, dass sie eine weitere Bearbeitung erfordern, bevor sie miteinander verglichen werden sollten (McVay & Kane, 2010).

2.4.2 Hypothese des Versagens der Exekutive (*Executive Failure Hypothesis*)

Als Reaktion auf die Studie von Smallwood und Schooler aus dem Jahr 2006 schlugen McVay und Kane ein alternatives Modell für MW vor. Die *Hypothese des Versagens der Exekutive* (auch als *Control-Failure Hypothesis* beschrieben, siehe Wu et al., 2016) besagt, dass MW immer dann auftritt, wenn das exekutive Kontrollsystem vorübergehend versagt, ablenkende Gedanken zu unterdrücken, sodass diese ins Bewusstsein gelangen können (= MW als Versagen des kognitiven Systems; Kane & Engle, 2002). Die Theorie expliziert, dass die exekutive Kontrolle sich bei der Zielverfolgung oder der Ausführung von Aufgaben auf die Kontrolle von Aufmerksamkeit bezieht. Damit wird die Fähigkeit der exekutiven Kontrolle darin gesehen, die Aufmerksamkeit auf eine primäre Aufgabe aufrechtzuerhalten und Ablenkungen zu unterdrücken (McVay & Kane, 2010). Wenn die Exekutive allerdings versagt, tritt MW auf. MW wird damit als automatisch generierte Gedanken, die auf äußere Umweltreize oder mentale Auslösereize reagieren, betrachtet (McVay & Kane, 2010). Ebenso erfolgt der Hypothese nach MW ohne den Verbrauch von exekutiven Ressourcen und steht damit im Widerspruch zur *Abkopplungshypothese* (McVay & Kane, 2010; 2012a; 2012b). Nach McVay und Kane (2010) verbrauchen aufgabenunabhängige Gedanken (TUTs) selbst keine Ressourcen der Exekutive, weil der Standard-Gedankenzustand die ständige und unbeabsichtigte Erzeugung von Gedanken beinhaltet. Zudem stützen exekutive

Prozesse das Arbeitsgedächtnis dabei, TUTs zu ungünstigen Zeitpunkten zu regulieren oder zu unterdrücken. Damit werden TUTs ressourcenfrei generiert und sind immer verfügbar.

Weiterhin basiert die *Hypothese des Versagens der Exekutive* hauptsächlich auf Annahmen, dass die Frequenz von MW mit der individuellen WMC eines Individuums zusammenhängt (vgl. Studien von Kane et al., 2007; McVay & Kane, 2009; Unsworth et al., 2012a;b) und sagt eine negative Korrelation zwischen MW und der WMC voraus. Es wird angenommen, dass Personen mit hoher WMC ihre Aufmerksamkeit besser kontrollieren und daher ihre Aufmerksamkeit aktiv für die Bearbeitung einer Aufgabe aufrechterhalten können als Personen mit niedriger WMC (vgl. Engle & Kane, 2004; McVay & Kane, 2009; 2012a; 2012b; Unsworth & Engle, 2007; Unsworth & McMillan, 2014). Bei niedriger WMC führt ein Versagen der Exekutive dazu, dass MW erlebt wird, weil nicht die volle Aufmerksamkeit auf die Bearbeitung einer Aufgabe verwendet werden kann. Diese Annahme konnte auch in mehreren Studien belegt werden (Kane et al., 2007; McVay & Kane, 2009; Unsworth et al., 2012a;b; Unsworth & McMillan, 2013): Personen mit hoher WMC berichteten in den Studien über weniger MW als Personen mit niedrigen Kapazitäten. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass sich diese Beziehung zwischen MW und WMC auch auf das Textverstehen auswirkt (Kane et al., 2007; McVay & Kane, 2012b): Die Versuchspersonen mussten zunächst WMC-Aufgaben und mehrere Leseaufgaben ausführen, woran sich ein Textverstehenstest anschloss. Beim Lesen erhielten die Versuchspersonen dann Gedankenproben. Die Ergebnisse zeigten, dass Versuchspersonen mit niedriger WMC mehr TUTs erlebten und ein schlechteres Ergebnis im Textverständnistests erzielten. Dies wird darauf zurückgeführt, dass man mit niedriger WMC nicht in der Lage ist, die gesamte Aufmerksamkeit auf die Anforderung der Aufgabe zu verwenden, da man über geringe exekutive Kontrollfähigkeiten verfügt (vgl. Kane et al., 2007). Aus diesen Befunden wurde deshalb die *Hypothese des Versagens der Exekutive* entwickelt, die besagt, dass MW ein Versagen von exekutiven Kontrollfunktionen der Aufmerksamkeit darstellt (vgl. McVay & Kane, 2009; 2010).

Weiterhin besagt die Hypothese, dass individuelle Unterschiede in der Neigung zum Abschweifen sowohl von den kognitiven Fähigkeiten (WMC) als auch vom Kontext abhängig sind, d. h. vom Vorhandensein persönlich bedeutsamer Sorgen, die die Konzentration auf eine Aufgabe beeinträchtigen. Die aktuellen Sorgen einer Person können daher automatisch Gedanken außerhalb der Aufgabe aktivieren, und wenn es nicht gelingt, die Aufmerksamkeit auf die aktuelle Aufgabe zu lenken, führt dies zu MW. Dies entspricht einer

zusätzlichen kognitiven Belastung, die ebenso wie die eigentliche Aufgabe Ressourcen bindet und daher zu mehr TUTs führt sowie den Inhalt dieser TUTs bestimmt.

Allerdings gibt es auch Studien, die dieser Hypothese widersprechen (Forster & Lavie, 2009; Levinson et al., 2012; Smallwood & Schooler, 2006; Smallwood et al., 2009). Forster und Lavie (2009) untersuchten den Einfluss von hoher und niedriger Wahrnehmungsbelastung bei visuellen Suchaufgaben auf die Frequenz von MW. Die Analysen zeigten eine höhere Frequenz von MW in Blöcken mit niedriger im Vergleich zu Blöcken mit hoher Wahrnehmungsbelastung (Forster & Lavie, 2009). Eine weitere Studie von Levinson et al. (2012) untermauert dies. Bei den Bedingungen mit hoher Wahrnehmungsbelastung zeigte die WMC keinen Einfluss auf die geringeren Frequenzen von MW (Levinson et al., 2012). Bei den Bedingungen mit niedriger Wahrnehmungsbelastung zeigten Personen mit hoher WMC mehr MW als Personen mit niedrigen Kapazitäten (Levinson et al., 2012). Laut der *Hypothese des Versagens der Exekutive* müssten Personen mit hoher WMC in einfachen Aufgaben eine niedrigere Frequenz von MW aufweisen als Personen mit niedrigen Kapazitäten. Untersuchungen, bei denen MW während scheinbar wenig oder mittelschwerer Aufgaben untersucht wurde, haben unterschiedliche Ergebnisse erbracht, einschließlich positiver Korrelationen zwischen der WMC und MW (Levinson et al., 2012, Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood, 2010). Als weiterer Kritikpunkt wurde auch angebracht, dass ältere Erwachsene weniger Fähigkeiten zur exekutiven Kontrolle haben als jüngere Erwachsene und daher der Annahme nach mehr MW erleben sollten. Allerdings zeigten Studien, in denen ältere und jüngere Erwachsene verglichen wurden, dass ältere Erwachsene weniger MW-Episoden erlebten als jüngere Erwachsene, was damit begründet wurde, dass ältere Erwachsene weniger Sorgen bezüglich ihrer Zukunft haben (vgl. u. a. Jackson & Balota, 2012; Jackson et al., 2013; Zavagnin et al., 2014). Zuletzt wurde zwar die Hypothese bei anspruchsvollen Aufgaben wie dem Lesen von Texten untersucht, dieser Faktor jedoch nicht ausdrücklich in der Theorieannahme berücksichtigt.

2.4.3 Hypothese der kognitiven Flexibilität (*Cognitive Flexibility Hypothesis*)

Eine erweiterte Sichtweise zu McVay und Kane (2010) lieferte Rummel und Boywitts (2014) *Hypothese der kognitiven Flexibilität*, die MW wie die *Hypothese des Versagens der Exekutive* (McVay & Kane, 2010) als Ergebnis des Versagens der Exekutive betrachtet. Rummel und Boywitt (2014) argumentierten, dass die Beziehung zwischen WMC und MW von den Aufgabenanforderungen abhängt. Um zu untersuchen, inwieweit die Aufgabenanforderung einen Einfluss auf MW unter Berücksichtigung der WMC hat, wurde die

Aufgabenanforderung mittels einer relativ anspruchslosen 1-back und anspruchsvolleren 3-back Aufgabe manipuliert. Die Ergebnisse zeigten, dass Personen mit einem höheren WMC die MW-Raten bei anspruchsvollen Aufgaben verringerten, da Personen mit hoher WMC ihre Aufmerksamkeit flexibel anpassen können, um sich auf die Aufgabe zu konzentrieren und MW zu vermeiden. Wenn die Aufgabenanforderungen dagegen niedrig waren, verfügten Personen mit einer hohen WMC die Fähigkeit bzw. über ausreichend Ressourcen, um gleichzeitig MW zu erleben als auch die auszuführende Aufgabe erfolgreich zu bewältigen (Rummel & Boywitt, 2014). Genauer gesagt: Personen mit hoher WMC sind in TUTs involviert, wenn die Anforderungen der Aufgabe niedrig sind, reduzieren aber TUTs bei aufmerksamkeitsintensiven Aufgaben. Folglich sind Personen mit einer höheren WMC besser in der Lage, ihre kognitiven Kontrollfähigkeiten effektiver einzusetzen.

Die *Hypothese der kognitiven Flexibilität* besagt also, dass Personen mit mehr verfügbaren Ressourcen besser in der Lage sind, TUTs zu regulieren. Diese Ansicht bezieht sich jedoch nicht ausdrücklich auf Personen mit geringen verfügbaren Ressourcen, sodass hier noch weiterer Forschungsbedarf besteht.

2.4.4 *Hypothese des aktuellen Anliegens (Current Concerns Hypothesis)*

Die *Hypothese des aktuellen Anliegens* wurde von Klinger et al. (1973) begründet. Nach dieser Annahme wird MW aufgrund einer Fokussierung der Aufmerksamkeit auf unerfüllte Pläne, Ziele und Bedürfnisse eines Individuums ausgelöst und damit liegt die Aufmerksamkeit nicht mehr bei einer externen Aufgabe (Smallwood, 2013). Dies trifft meist dann zu, wenn Gedanken auftreten, die einen selbst betreffen, d. h., der emotionale Wert der Gedanken hoch ist, oder wenn äußere Ereignisse weniger bedeutsame Stimuli liefern (Klinger, 1999). Diese aktuellen Anliegen werden dabei als immer präsent angesehen (Klinger, 1999), auch wenn die Aufmerksamkeit gerade auf externen Stimuli liegt. Sobald die Aufmerksamkeit für eine externe Aufgabe schwindet, könnten aktuelle Anliegen hervortreten, was dazu führt, dass die Aufmerksamkeit für externe Aufgaben abnimmt, während Gedanken bezüglich aktueller Anliegen zunehmen (Klinger, 1999). So verlagert sich die Aufmerksamkeit einer Person auf TUTs, wenn die ablenkenden Gedanken als lohnender empfunden werden als die Aufgabe, die eigentlich ausgeführt wird (Smallwood, 2013). Beim Lesen eines Textes kann ein bevorstehendes Ereignis für ein Individuum weniger bedeutsam sein, wenn der Text z. B. als langweilig wahrgenommen wird. Sobald dem Individuum bewusst wird, dass die Gedanken nicht mehr bei der Aufgabe liegen oder die exekutive Kontrolle reaktiv wird und dadurch die Aufmerksamkeitsressourcen umlenkt, wird der Zustand

des MW beendet und die exekutive Kontrolle wiederhergestellt, um die auftretenden TUTs zu unterdrücken. Zu kritisieren ist jedoch, dass die Hypothese keine Aussagen dazu macht, welche Rolle individuelle Unterschiede, wie die WMC, bei der exekutiven Kontrolle hinsichtlich des Entstehens von MW spielen.

2.4.5 *Meta-Wahrnehmungshypothese (Meta-awareness Hypothesis)*

Unter Meta-Bewusstsein versteht man das explizite Wissen über den aktuellen Inhalt des Denkens (Schooler et al., 2011). Macht man sich eine ausführende Tätigkeit wie Lesen, Zuhören, etc. bewusst, verdeutlicht das Meta-Bewusstsein, ob man erkennt, inwieweit der Inhalt der erlebten Gedanken mit einer vorliegenden Aufgabe zusammenhängt oder nicht. Die *Meta-Wahrnehmungshypothese* besagt, dass Individuen aufgrund des Bewusstmachens der eigenen mentalen Aktivität in der Lage sind zu erkennen, dass ihre Gedanken von einer primären Aufgabe abschweifen, d. h., wann MW erlebt wird (Schooler, 2002; Smallwood & Schooler, 2006). Menschen, die über mehr Überwachungsfähigkeiten verfügen, sind demnach weniger anfällig für MW, weil sie in der Lage sind, TUTs zu erkennen und anschließend zu unterdrücken (Mrazek et al., 2013a).

Vergangene Studien haben die Beziehung zwischen Meta-Bewusstsein und MW während des Lesens untersucht (Schooler et al., 2005; Smallwood et al., 2008). Dabei konnte gezeigt werden, dass MW das Textverständnis beeinträchtigte, wenn es an dem notwendigen Bewusstsein für MW mangelte (Schooler et al., 2005; Smallwood et al., 2008). Zu kritisieren ist hierbei, dass die Hypothese keine Aussagen zur Rolle individueller Unterschiede beim Entstehen von MW macht. Außerdem stellten neuere Erkenntnisse fest, dass Anreize zum Bewusstmachen von MW die Häufigkeit des Feststellens von MW erhöhte und damit die Frage nach dem tatsächlichen Erleben von MW und der Einschätzungsfähigkeit einer Person aufwirft (Zedelius et al., 2015).

Zusammenfassend lässt sich festhalten: die *Abkopplungshypothese* liefert eine Erklärung für Prozesse, die die Kontinuität eines internen Gedankengangs nach seinem Auftreten unterstützen. Die *Hypothese des Versagens der Exekutive*, die *Hypothese der kognitiven Flexibilität*, die *Hypothese des aktuellen Anliegens* und die *Meta-Wahrnehmungshypothese* liefern Erklärungen für Mechanismen, die beim Entstehen von MW beteiligt sind. Dies betrifft z. B. das Versagen der Exekutivkontrolle (*Hypothese des Versagens der Exekutive*), die kognitiv flexible Anpassung an situative Bedingungen (*Hypothese der kognitiven Flexibilität*), die Aktivierung von auffälligen Informationen (*Hypo-*

these des aktuellen Anliegens), oder das Versagen bei der Überwachung der Inhalte des bewussten Denkens (*Meta-Wahrnehmungshypothese*). Während die *Hypothese des Versagens der Exekutive* als ein Versagen der Inhibierung betrachtet werden kann, versucht die *Hypothese des aktuellen Anliegens* zu erklären, warum das Versagen der Exekutivkontrolle auftritt. Die *Hypothese der kognitiven Flexibilität* betont die Formbarkeit exekutiver Ressourcen in Abhängigkeit von den Anforderungen bzw. von der WMC. Insbesondere zwei geläufige Annahmen über das Entstehen von MW wurden in diesem Abschnitt dargelegt (McVay & Kane, 2010; Smallwood, 2010): Die ressourcenintensive Ansicht (*Abkopplungshypothese*) legt dar, dass MW exekutive Ressourcen beansprucht, um einen internen Gedankengang aufrechterhalten zu können (Smallwood, 2010). Personen mit hoher WMC sollten dieser Ansicht nach unter Einzel- und Doppelaufgaben-Bedingungen mehr aufgabenunabhängiges Denken (TUTs) erfahren als Personen mit niedriger WMC. Die ressourcenfreie Sichtweise (*Hypothese des Versagens der Exekutive*) besagt, dass MW als eine Folge des Versagens der Exekutivkontrolle entsteht und nicht dieselben exekutiven Ressourcen beansprucht wie die Hauptaufgabe (McVay & Kane, 2010). Personen mit hoher WMC sollen dieser Sichtweise nach im Vergleich zu Personen mit niedriger WMC weniger TUTs erleben. Es wird jedoch auch argumentiert, dass die *Abkopplungshypothese* eine Ergänzung und keine Konkurrenz zur *Hypothese des Versagens der Exekutive* darstellt (Smallwood, 2013).

Die verschiedenen Theorien liefern einen wichtigen Beitrag zum Verständnis von MW, sind allerdings nicht ohne Schwächen oder alternative Interpretationen zu betrachten. In den einzelnen Unterkapiteln wurden bereits Kritikpunkte der unterschiedlichen Modelle aufgeführt. Zudem kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die hier aufgeführten Modelle und Annahmen widersprüchliche Ergebnisse bezüglich der Rolle der kognitiven Ressourcen und auch hinsichtlich der Aufgabenanforderungen erzielten (Smallwood & Schooler, 2006; Rummel & Boywitt, 2014; McVay & Kane, 2010). Insbesondere sind sich die Sichtweisen uneinig, ob MW gehäuft bei dem Vorhandensein von hohen Ressourcen oder niedrigen Ressourcen vorkommt (vgl. Smallwood & Schooler, 2006; McVay & Kane, 2010). Weiterhin werden zwar Aussagen zu dem Zusammenspiel von Ressourcen und Anforderungen gemacht, jedoch werden nur ausdrückliche Vorhersagen bei dem Vorhandensein hoher Ressourcen gemacht (Rummel & Boywitt, 2014). Welche Rolle die Verfügbarkeit geringer Ressourcen auf das Zusammenspiel von Ressourcen und Anforderungen bei

dem Erleben von MW haben, wird nicht explizit genannt. Die vorliegende Arbeit will deshalb unter Berücksichtigung der Kritikpunkte das Zusammenspiel dieser Faktoren genauer untersuchen.

3. Fragestellungen

In vergangenen Studien konnte ein negativer Zusammenhang zwischen dem Textverständnis und der Frequenz von MW festgestellt werden (Franklin et al., 2011; Mrazek et al., 2013a; Reichle et al., 2010; Schooler et al., 2004; Schooler et al., 2005; Smallwood et al., 2008; Smilek et al., 2010). Dabei wurden Faktoren identifiziert, die mit MW in einem Zusammenhang stehen, wie auf individueller Ebene das Vorwissen oder die WMC (Kane et al., 2007; Kopp et al., 2016; McVay & Kane, 2009; McVay, 2010; McVay & Kane, 2010; McVay & Kane, 2012b; Smallwood et al., 2009; Unsworth & McMillan, 2013) oder auf Ebene der Aufgabenanforderungen die Textschwierigkeit (Feng et al., 2013; Forrin et al., 2019; Mills et al., 2017). Studien, die den Zusammenhang zwischen MW und Textverstehen untersuchten, haben bislang allerdings nur Lesbarkeitsaspekte der Textschwierigkeit untersucht, wie die syntaktische Komplexität von Sätzen oder die Worthäufigkeit (Feng et al., 2013; Forrin et al., 2019; Mills et al., 2017). Komplexere Texte erfordern eine stärkere exekutive Kontrolle, um ein Situationsmodell zu konstruieren und aufrechtzuerhalten. Es ist allerdings nicht bekannt, wie sich MW auf das Textverständnis im Hinblick auf den Grad der Textkohäsion auswirkt. Es fehlen deshalb vor allem Studien, die kohäsive Mittel in digitalen Texten und neue Aspekte von Kohäsion, wie z. B. Verlinkungsstrukturen, untersuchen (Storrer, 1999). Weiterhin wurden bislang überwiegend analoge Texte eingesetzt, um MW beim Lesen zu untersuchen, obwohl sich das Lesen von Texten immer mehr von der Papierform zu digitalen Formaten verlagert. Da sowohl beim Verfassen von analogen als auch von digitalen Texten Informationen so dargestellt werden sollten, dass es den Lesenden möglich ist, Bedeutung zu extrahieren und eine mentale Repräsentation der Textsituation zu bilden (Foltz, 1996; Kintsch, 1998; Linke et al., 2004), lassen sich die Modelle des Textverständnisses (z. B. Kintsch & van Dijk, 1978) nicht nur auf lineare Texte, sondern auch auf Hypertexte anwenden. Ferner wurden bereits viele Modelle entwickelt, um die kognitiven Mechanismen, die MW zugrunde liegen, und ihre Auswirkungen auf das Verstehen (analoger) Texte zu erklären (siehe **Kapitel 2.4**).

Es gibt unterschiedliche Ansichten darüber, wie individuelle Einflussfaktoren, aber auch Aufgaben(anforderungen) sich auf das Lesen digitaler Texte beim Wissenserwerb auswirken und wie kognitive Ressourcen und Anforderungen zusammenwirken (vgl. McVay & Kane, 2010; Smallwood & Schooler, 2006). Ziel der vorliegenden experimentellen Untersuchungen war es deshalb, den kombinierten Einfluss mehrerer Faktoren zu

untersuchen, von denen bereits gezeigt wurde, dass sie MW und das Textverständnis beeinflussen, und diese in Hinblick auf bereits bestehende Theorien einzuordnen. Ein Großteil der Forschung untersuchte diese Einflussfaktoren jedoch nur einzeln und bezogen auf das Lesen analoger Texte (siehe **Kapitel 2.3**). Eine genauere Analyse dieser Wirkungszusammenhänge ist grundlegend, um mehr über MW beim Lesen digitaler Texte herauszufinden, was insbesondere für die (digitale) Lehre von großer Bedeutung ist. In Folge dessen wurde in Studie 1 eine Erweiterung von bestehenden Modellen über das Entstehen von MW entwickelt, die das Zusammenwirken der verschiedenen Faktoren in den Mittelpunkt stellt. Diese erweiterte Ansicht wurde anschließend in Studie 2 und 3 getestet. Die Studien 1-3 behandeln daher folgende Fragen:

- 1) Wie wirkt sich der kombinierte Einfluss von Vorwissen, Textschwierigkeit und WMC auf MW sowie die Verständnisleistung beim Lesen eines digitalen Textes aus? (Studie 1)
- 2) Wie wirkt sich die Erhöhung der Aufgabenanforderungen auf MW sowie auf die Verständnisleistung beim Lesen eines digitalen Textes aus? (Studie 2)
- 3) Welchen Einfluss haben Hyperlinks als neue kohäsive Mittel auf das Auftreten von MW sowie die Verständnisleistung beim Lesen eines digitalen Textes? (Studie 3)

Die in Studie 1 angenommene Modellerweiterung über Einflussfaktoren beim Entstehen von MW nimmt an, dass MW immer dann auftritt, wenn die verfügbaren kognitiven Ressourcen (WMC) einer Person und die (Aufgaben-)Anforderungen (Textschwierigkeit) nicht übereinstimmen. Die ausführlichere Ableitung der Modellannahme ist in **Kapitel 6.4** zu finden.

Im **Kapitel fünf** werden diese Fragen und die entsprechenden Hypothesen detaillierter beschrieben, gefolgt von einer Zusammenfassung der einzelnen Studien. Die Originalpublikationen der Studien 1-3 befinden sich in den **Anhängen A-C**.

4. Allgemeine Methoden

In der vorliegenden Arbeit wurde das Auftreten von MW beim Lesen bei Texten mit unterschiedlicher Schwierigkeit mit der *probe-caught* Methode erfasst. Dabei wurden in den einzelnen Studien verschiedene Komponenten (Textschwierigkeit, Hyperlinkstruktur, Vorwissen, Arbeitsgedächtniskapazität) variiert, die das Auftreten von MW und das Textverstehen beeinflussen können. Diese einzelnen Komponenten werden im Folgenden genauer erläutert, bevor in **Kapitel fünf** die einzelnen Studien beschrieben werden.

4.1 Gestaltung der digitalen Texte und Manipulation der Textschwierigkeit

Wie in **Kapitel zwei** dargelegt, wurden in vergangenen Studien Manipulationen der Textkohäsion als Erfassung der Textschwierigkeit verwendet (vgl. McNamara et al., 1996). Als Textvorlage für den Urheberrechtstext wurde ein instruktionaler Text zum Urheberrecht aus dem Repertoire des Zentrums für multimediales Lehren und Lernen der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg verwendet, der in seiner ursprünglichen Form zu Lern- und Lehrzwecken eingesetzt wird. Zwei Versionen desselben Textes wurden dabei erstellt: Eine Version mit hoher Kohäsion (leichte Bedingung) und eine Version mit geringer Kohäsion (schwierige Bedingung). Für die Erstellung hoch-kohäsiver Texte wurden folgende Aspekte manipuliert: (1) das Ersetzen von Pronomen durch Substantivsätze, wenn der Referent mehrdeutig war; (2) das Hinzufügen von Satzkonnektiven, um die Beziehungen zwischen Ideen zu spezifizieren; und (3) das Ersetzen von Wörtern, um die Argumentüberlappung zu vergrößern. Der globale Zusammenhalt wurde erhöht, indem (1) Themenüberschriften hinzugefügt wurden; und (2) jeder Absatz mit dem Rest des Textes und mit dem Gesamtthema verknüpft wurde. Für die Erstellung von Texten mit geringer Kohäsion wurden die folgenden Maßnahmen durchgeführt: (1) Verwendung von Pronomen anstelle von Substantivsätzen, insbesondere wenn der Referent mehrdeutig war; (2) Entfernung von Satzkonnektiven, um die Beziehungen zwischen den Ideen zu lösen; und (3) Verwendung verschiedener Wörter, um die Argumentüberlappung zu verringern. Der globale Zusammenhalt wurde verringert, indem (1) Themenüberschriften entfernt wurden; und (2) die Reihenfolge der Absätze innerhalb des Textes geändert und sie vom Gesamtthema abgekoppelt wurden. Insgesamt gab es 68 Manipulationen auf lokaler oder globaler Ebene im Text. Im Durchschnitt erschienen innerhalb eines Textsegments von 500 Wörtern ein bis zwei Manipulationen auf der globalen und etwa fünf Manipulationen auf der lokalen Ebene. Die Länge der leichten/kohäsiven Version betrug 4.870 Wörter und die der schwierigen/gering-kohäsiven Version 4.620 Wörter. Die Texte unterschieden sich damit zwar in der Länge, nicht aber im Textinhalt.

Um Hyperlinks als neue kohäsive Mittel zu untersuchen, wurden die Textversionen für Studie 3 so umstrukturiert, dass verschiedene Arten von Hypertexten mit spezifischen Hyperlinks entstanden: Hierarchische Hypertexte mit inhaltlichen und vernetzt-organisierte Hypertexte mit strukturellen Hyperlinks (vgl. Storrer, 2020). Auch hier unterschieden die Textversionen sich nur in den zugrundeliegenden Hypertextstrukturen und nicht im Textinhalt. Der hierarchische Hypertext mit inhaltlichen Hyperlinks wurde so konstruiert, dass ein Textknoten mit anderen Textknoten verknüpft wurde, indem eine Hyperlinkbeschreibung explizit gemacht wurde, wann immer es weitere Informationen zur Vertiefung der bereits gelesenen Textknoten gab (z.B. „weitere Informationen“). In der hierarchischen Version wurden 12 inhaltliche Hyperlinks erstellt. Der vernetzt-organisierte Hypertext wurde so konstruiert, dass eine Seite mit anderen Seiten verlinkt wurde, indem immer dann, wenn es eine inhaltliche Überschneidung gab, ein struktureller Hyperlink auf dieses Schlüsselwort (ein oder zwei Wörter) gesetzt wurde. In der vernetzt-organisierten Hypertextversion wurden 12 strukturelle Hyperlinks erstellt. Als Navigationsmöglichkeit wurden den Versuchspersonen die ersten drei Kapitel auf einer Startseite angeboten, von der aus sie ihren Leseprozess starten konnten. Die Versuchspersonen begannen demnach auf der obersten Ebene und riefen nacheinander die Textknoten aus den unteren Ebenen (Kapiteln) auf, bevor sie auf die oberste Ebene zurückkehrten, um den ersten Textknoten eines neuen Kapitels zu lesen. Beide Hypertextversionen enthielten null bis drei Hyperlinks pro Textknoten.

4.2 Erfassung von *Mind Wandering*

Eine Überlegung, die sich zwangsläufig beim Entwurf eines Experiments mit *probe-caught* Gedankenproben ergibt, ist die Häufigkeit, mit der diese präsentiert werden sollten. Liegt zu viel Zeit zwischen den einzelnen Gedankenproben, werden möglicherweise die Gedanken nicht mit einer ausreichend hohen Frequenz abgefragt. Liegen die Gedankenproben zeitlich zu nahe beieinander, ist möglicherweise zu wenig Zeit vorhanden, um sich von der primären Aufgabe abzuwenden. In einem zufälligen Intervall, das exponentiell zwischen zwei und vier Minuten mit einer mittleren Dauer von drei Minuten verteilt war, wurden daher den Versuchspersonen die Gedankenproben in einem Pop-up-Fenster am unteren Bildschirmrand mit einem Piepton präsentiert (vgl. auch Stawarczyk et al., 2011; Unsworth & McMillan, 2013).

Sobald die Gedankenprobe erschien, mussten die Versuchspersonen eine Antwort aus vier Antwortkategorien auswählen, indem sie die entsprechende Zahl auf ihrer Tastatur

drückten: (1) an den Text denken; (2) darüber nachdenken, wie gut ich den Text verstehe; (3) über den aktuellen Zustand meines Befindens nachdenken; (4) eine Erinnerung der Vergangenheit oder an ein in der Zukunft liegendes Ereignis haben (vgl. auch Unsworth & McMillan, 2013). Die Antworten (1) und (2) wurden als aufgabenbezogene Gedanken (task-related thoughts; TRTs), die Antworten (3) und (4) als aufgabenunabhängige Gedanken (task-unrelated thoughts; TUTs) gewertet.

4.3 Erfassung von individuellen Unterschieden

Um die Vorkenntnisse der Versuchspersonen über das Urheberrecht zu erfassen, absolvierten diese einen Vorwissenstest über allgemeine Aspekte des Urheberrechts mit insgesamt fünf Single-Choice-Fragen. Für jede Frage mussten die Versuchspersonen eine Antwort aus vier möglichen Antwortalternativen auswählen. Die richtigen Antworten wurden addiert, um eine Gesamtpunktzahl des inhaltlichen Vorwissens zu erhalten.

Weiterhin wurde die Arbeitsgedächtniskapazität (WMC) erfasst. Alle Versuchspersonen absolvierten zwei komplexe Aufgaben (Operationsspannentest/OSpan und Lese-spannentest/RSpan) zur Beurteilung einzelner WMC, die mithilfe der Software PEBL (Müller & Piper, 2013) durchgeführt wurde. Die Versuchspersonen übten zunächst die Aufgaben in einer Übungsrunde. Lag die Genauigkeit bei der Gleichungsüberprüfung unter 85%, konnte die eigentliche Aufgabe nicht fortgesetzt werden. In der OSpan-Aufgabe wurden einfache mathematische Gleichungen vorgelegt (z. B. „ $4-1 = 1?$ “), wobei per Mausklick angegeben werden musste, ob die Gleichung richtig oder falsch ist. Nach jeder Gleichung musste ein nicht verwandter Buchstabe eingepreßt werden, der für eine Sekunde erschien. Nach einer Reihe von Gleichungen und Buchstaben, die die Versuchspersonen sich merken sollten, mussten die Buchstaben in der richtigen Reihenfolge per Mausklick angeklickt werden. Für jede Listenlänge gab es drei Versuche. Die Listenlänge variierte zwischen drei und sieben Buchstaben und die Reihenfolge der Listenlänge wurde zufällig festgelegt. Die Punktzahl ergab sich aus der Anzahl der richtigen Items an der richtigen Stelle und die mögliche Gesamtpunktzahl betrug 79. Die Anzahl der korrekt abgerufenen Items innerhalb jedes Sets wurde in eine anteilig korrekte Punktzahl umgerechnet.

In der RSpan-Aufgabe dagegen mussten Urteile über die semantische Korrektheit eines präsentierten Satzes per Mausklick abgegeben werden (z. B. „Schildkröten fahren Fahrrad.“). Nach jedem Urteil erschien für eine Sekunde ein zu erinnernder Einzelbuchstabe. Nach einer Reihe von zu treffenden Urteilen und zu merkenden Buchstaben mussten die Buchstaben in der richtigen Reihenfolge abgerufen werden, indem die Versuchspersonen die

richtigen Buchstaben mit der Computermaus anklickten. Für jede Listenlänge gab es fünf Versuche. Die Listenlängen variierten zwischen drei und sieben und ihre Reihenfolge wurde zufällig festgelegt. Es wurde das gleiche Bewertungsverfahren wie bei der OSpan-Aufgabe verwendet. Die mögliche Gesamtpunktzahl betrug 129. Die Anzahl der korrekt abgerufenen Items innerhalb jedes Sets wurde in eine anteilig korrekte Punktzahl umgerechnet. Diese Aufgaben wurden in früheren Studien ausgiebig zur Messung von WMC in MW-Studien verwendet (z. B. Baird et al., 2011; Kane et al., 2007; Kane et al., 2016; Kane et al., 2017; Levinson et al., 2012; Mrazek et al., 2012a; Mrazek et al., 2012b; Robison et al., 2017; Robison & Unsworth, 2015; 2017; Robison et al., 2018; Unsworth et al., 2012a;b; Unsworth & McMillan, 2013; 2014). Eine Gesamtpunktzahl für die Gedächtnisspanne wurde als der Gesamtmittelwert der proportional korrekten Antworten aus der OSpan- und der RSpan-Aufgabe berechnet. Auf der Grundlage dieses zusammengesetzten WMC-Maßes wurde eine Medianaufteilung des durchschnittlichen Scores durchgeführt, um die Versuchspersonen in zwei Gruppen zu kategorisieren: hohe WMC und niedrige WMC.

4.4 Erfassung von Verstehensleistungen

Um zu untersuchen, wie gut die Versuchspersonen den Text verstanden haben, absolvierten sie eine Papier-Bleistift-Textverstehensaufgabe zum Textinhalt mit insgesamt 12 Single-Choice-Fragen. Für jede Frage mussten die Versuchspersonen eine Antwort aus vier möglichen Alternativen auswählen. Die Punktzahl ergab sich aus der Summe der richtig beantworteten Fragen. Es wurde auch darauf geachtet, dass die Antwortmöglichkeiten ausbalanciert sind, um Ordnungseffekte zu vermeiden (Krosnick & Presser, 2010). Diese Testfragen wurden als Mittel zur Messung des oberflächlichen Textverstehens verwendet, bei dem die lesende Person bestimmte Informationen abrufen musste.

Weiterhin wurde ein Satzerkennungstest entwickelt, um das tiefere, schlussfolgerndes Verständnis des Textes abzufragen. Bei dem Satzerkennungstest mussten die Versuchspersonen durch einen richtigen oder falschen Tastendruck entscheiden, ob ein Satz im Hypertext vorkam oder nicht. Insgesamt gab es 16 Sätze, acht Sätze waren Originaltextsätze und acht Sätze wurden entweder auf der Oberflächen- oder der Textbasisstruktur manipuliert. Manipulationen an der Oberflächenstruktur beinhalteten die Verschiebung eines Konzeptes innerhalb des Basissatzes an eine neue Position, so dass sich die Oberflächensatzstruktur veränderte. Manipulationen an der Textbasisstruktur beinhalteten das Ersetzen eines Satzes im Basissatz, so dass sich die Bedeutung des Textes änderte. Die Präsentation der Sätze wurde für jede Versuchsperson randomisiert.

5. Studien

Der experimentelle Teil dieser Arbeit gliedert sich in drei Abschnitte. Die in **Kapitel drei** aufgeführten Fragestellungen wurden in den Abschnitten 5.1 bis 5.3 dargelegten Studien untersucht und entsprechen der inhaltlichen und formellen Gestaltung des Manuskripts zum Zeitpunkt der Einreichung bzw. der Einreichung nach Revision in die ausgewiesene Fachzeitschrift. Alle drei Studien wurden in einer Fachzeitschrift eingereicht und zwei Studien zum Zeitpunkt der Einreichung dieser Arbeit publiziert. In den einzelnen Studien wird auf den theoretischen Inhalt, die verwendeten Methoden, die Hauptergebnisse und die darauffolgende Diskussion eingegangen.

5.1 Studie 1: Working Memory Capacity but Not Prior Knowledge Impact on Readers' Attention and Text Comprehension

5.1.1 Fragestellung und Methoden

Ziel der vorliegenden Studie war es, das Zusammenspiel von Vorwissen, Textschwierigkeit und WMC hinsichtlich der aktuellen Debatte über die Beziehung zwischen MW und Aufmerksamkeitsprozessen zu untersuchen.

Frühere Studien haben gezeigt, dass die Kohärenz eines Textes die Textschwierigkeit beeinflussen kann und demnach Texte mit geringerer Kohärenz zu mehr Verstehensproblemen führen, da sie nur wenige oder keine Verbindungen zwischen den einzelnen Konzepten im Text vorweisen, sodass Lesende mit Kohärenzlücken konfrontiert werden (Graesser & McNamara, 2011; Kintsch & Van Dijk, 1978). Studien zeigten auch, dass die Erhöhung der Textkohäsion das Textverständnis bei Lesenden mit unterschiedlichem Vorwissen auf unterschiedliche Weise erleichtert und verbessert haben und insbesondere bei einem geringen Kohäsionsgrad relevantes Vorwissen für ein gelungenes Textverständnis erforderlich ist (Graesser & McNamara, 2011; McNamara et al., 1996). Weiterhin untersuchten frühere Studien die Auswirkungen von MW auf die Textverständnisleistung und zeigten, dass Versuchspersonen ein geringeres Textverständnis aufwiesen, wenn sie mehr MW erlebten (z. B. Feng et al., 2013; McVay & Kane, 2012b; Risko et al., 2012; Schooler et al., 2004; Smallwood, 2011). Außerdem machten einzelne Studien deutlich, dass die Erfahrung mit dem gelesenen Thema (Vorwissen) das Auftreten von aufgabenunabhängigen Gedanken (TUTs) während des Lesens beeinflusste (Smallwood et al., 2009) und dass eine größere Textschwierigkeit den Grad von MW erhöhte (Feng et al., 2013; Mills et al., 2015). Zudem stellen individuelle Unterschiede der Arbeitsgedächtniskapazität (WMC) einen

weiteren Einflussfaktor für das Auftreten von TUTs bei kognitiv anspruchsvollen Aufgaben wie dem Lesen dar (McVay & Kane, 2012a;b; McVay et al., 2013).

Insbesondere zwei Perspektiven wurden in der Vergangenheit immer wieder hervorgehoben, die die Beziehung zwischen MW und Aufmerksamkeitsprozessen erläuterten (McVay & Kane, 2010; Smallwood & Schooler, 2006). Erstens geht die *Abkopplungshypothese* (Smallwood & Schooler, 2006) davon aus, dass MW exekutive Ressourcen verbraucht, die mit der Hauptaufgabe konkurrieren, wodurch die Aufmerksamkeit von der primären externen Aufgabe hin zu aufgabenunabhängige, intern generierte Inhalte gelenkt wird. Demnach waren Personen, die während des Lesens MW erlebten, weniger in der Lage, ein für das Verständnis notwendiges Situationsmodell zu konstruieren (Feng et al., 2013; Smallwood et al., 2008). Zweitens postuliert die *Hypothese des Versagens der Exekutive* (McVay & Kane, 2010), dass exekutive Kontrollfähigkeiten MW verhindern, indem sie die Aufmerksamkeit auf eine primäre Aufgabe lenken und Störungen durch eher spontan auftretende TUTs unterdrücken, die wahrscheinlich durch (persönlich relevante) Hinweise aus der Umwelt ausgelöst werden (vgl. Rummel & Boywitt, 2014). Wenn die Kontrolle durch die Exekutive versagt, wird die Aufmerksamkeit von der primären Aufgabe hin zu TUTs verlagert und dadurch MW verursacht, ohne dass Ressourcen der Exekutive verbraucht werden. Da die WMC Aufmerksamkeitskontrollfähigkeiten widerspiegelt (z. B. Kane & Engle, 2003), haben Personen mit hoher WMC mehr freie Aufmerksamkeitskontrollressourcen, um ihre Konzentration auf die primäre Aufgabe aufrechtzuerhalten und somit TUTs zu unterdrücken. Rummel und Boywitt (2014) erweiterten die Ansicht von McVay und Kane (2010) in ihrer *Hypothese der kognitiven Flexibilität*, wobei sie annehmen, dass Personen mit einer hohen WMC mehr TUTs erleben, wenn die Aufgabenanforderungen gering sind und TUTs reduzieren können, wenn die Aufgabenanforderungen hoch sind. Es werden jedoch keine ausdrücklichen Aussagen gemacht zum Verhältnis von WMC und MW bei gering verfügbaren Ressourcen.

Alle Ansichten schlagen in ähnlicher Weise vor, dass MW die Exekutivkontrolle beeinflusst, unterscheiden sich jedoch in der Art und Weise, wie MW mit der Exekutivkontrolle zusammenhängt. Während die *Abkopplungshypothese* (Smallwood & Schooler, 2006) davon ausgeht, dass MW exekutive Ressourcen erfordert und somit die Aufgabenerfüllung behindert, gehen die *Hypothese des Versagens der Exekutive* (McVay & Kane, 2010) sowie die *Hypothese der kognitiven Flexibilität* (Rummel & Boywitt, 2014) davon aus, dass MW das Ergebnis von Versagen der Exekutive oder von Anpassungsprozessen ist. Damit entsteht eine Debatte über die kognitiven Mechanismen, die MW zugrunde liegen.

Die *Abkopplungshypothese* (Smallwood & Schooler, 2006) würde mehr MW bei höherem WMC und mehr Vorwissen vorhersagen, während die *Hypothese des Versagens der Exekutive* (Kane et al., 2007; McVay & Kane, 2010) das Gegenteil vorhersagen würde: weniger MW mit höherem WMC und mehr Vorwissen. Die *Hypothese der kognitiven Flexibilität* sagt mehr MW bei einer hohen WMC und geringen Aufgabenanforderungen voraus, äußert sich allerdings nicht ausdrücklich zu den Ergebnissen bei einer niedrigen WMC.

Diese Annahmen wurden in Studie 1 getestet, indem die Interaktion von Vorwissen, WMC und Textschwierigkeiten auf das Ausmaß von MW und auf die Textverständnisleistung beim Lesen digitaler Texte untersucht wurde. Darüber hinaus ist noch nicht bekannt, wie sich MW auf das Textverständnis im Hinblick auf den Grad der Textkohäsion auswirkt. Deshalb wurde untersucht, ob (i) das Vorwissen einen Einfluss auf MW und Textverstehen hat und ob (ii) die Textschwierigkeit und WMC einen Einfluss auf MW bei einer kognitiv anspruchsvollen Aufgabe wie dem Textverstehen haben. Es wurde angenommen, dass eine größere Menge an Vorwissen mit weniger MW und einem besseren Textverständnis einhergeht als eine geringere Menge an Vorwissen (Hypothese 1). Es wurde ebenfalls die Hypothese aufgestellt, dass das Lesen niedrig kohäsiver Texte zu mehr MW und weniger Textverständnis führt (Hypothesen 2 und 3).

Methodik: $N = 90$ Studierende der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, die entweder Jura oder ein anderes Fach studierten, nahmen an der Studie teil. Zuerst beantworteten die Versuchspersonen fünf allgemeine Fragen zur Thematik eines folgenden Hypertextes, um ihre allgemeinen Vorkenntnisse zu erfassen. Studierende aus dem Jura-Studiengang bildeten die Gruppe der Versuchspersonen mit hohem Vorwissen, während Studierende anderer Fächer die Gruppe mit niedrigem Vorwissen bildeten. Anschließend lasen die Versuchspersonen entweder eine kohäsive (leichter Text) oder gering-kohäsive (schwieriger Text) Version desselben linearen Hypertextes über das Urheberrecht. Während des Lesens berichteten die Versuchspersonen mithilfe von *probe-caught* Gedankenproben über ihr erlebtes MW. Unmittelbar nach der Lektüre des Hypertextes wurden die Versuchspersonen auf ihr Textverständnis getestet. Schließlich folgten zwei Arbeitsgedächtnisaufgaben (OSpan und RSpan) zur Beurteilung der individuellen WMC.

5.1.2 Ergebnisse und Diskussion

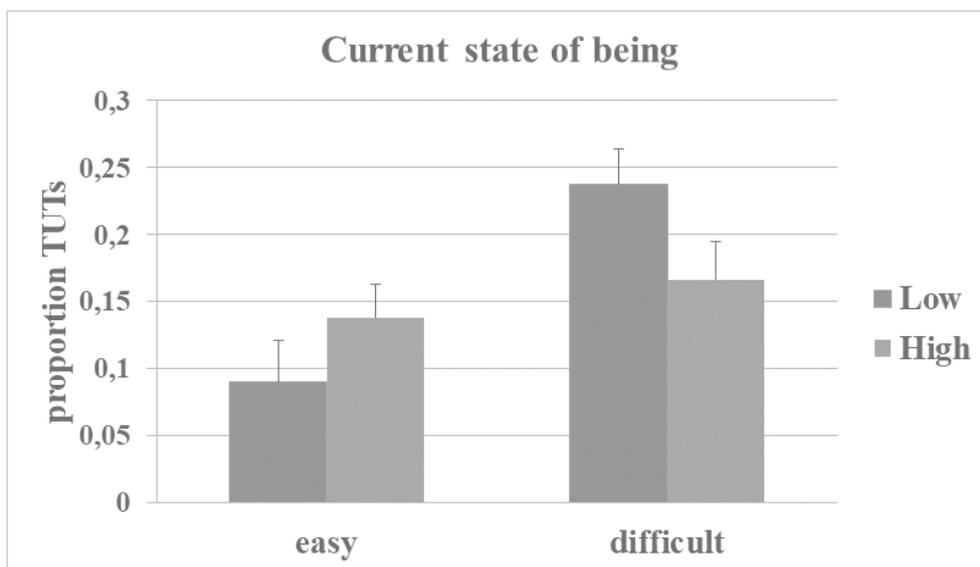
Im Folgenden sollen die Hauptergebnisse der Studie 1 vorgestellt werden. Es wurde eine dreifache ANOVA durchgeführt, um den Effekt von Vorwissen, Textschwierigkeit und

WMC auf MW und das Textverständnis zu untersuchen. Die statistischen Ergebnisse sind im Original-Forschungsartikel im **Anhang A** einsehbar.

Erwartungsgemäß erzielten die Jurastudierenden eine höhere Punktzahl im Vorwissenstest und im Textverstehenstest als die Nicht-Jurastudierenden ($p < .050$). Entgegen der Erwartungen konnte kein signifikanter Effekt des Vorwissens auf den Anteil von MW gefunden werden. Weiterhin zeigten die Analysen einen signifikanten Haupteffekt der Textschwierigkeit ($p < .050$) sowie eine signifikante Interaktion der Textschwierigkeit und WMC ($p < .050$) auf den prozentualen Anteil der TUTs-Kategorie „aktuelles Befinden“. Post-Hoc-Analysen wurden durchgeführt, um die WMC-Effekte separat für die leichte und schwierige Bedingung zu vergleichen. Dabei konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den WMC-Effekten für die leichte ($p > .050$), aber für die schwierige Textbedingung ($p = .030$) gefunden werden, was darauf hindeutete, dass Versuchspersonen mit niedriger WMC nur beim Lesen schwieriger Texte mehr MW zeigten (siehe **Abbildung 7**).

Abbildung 7

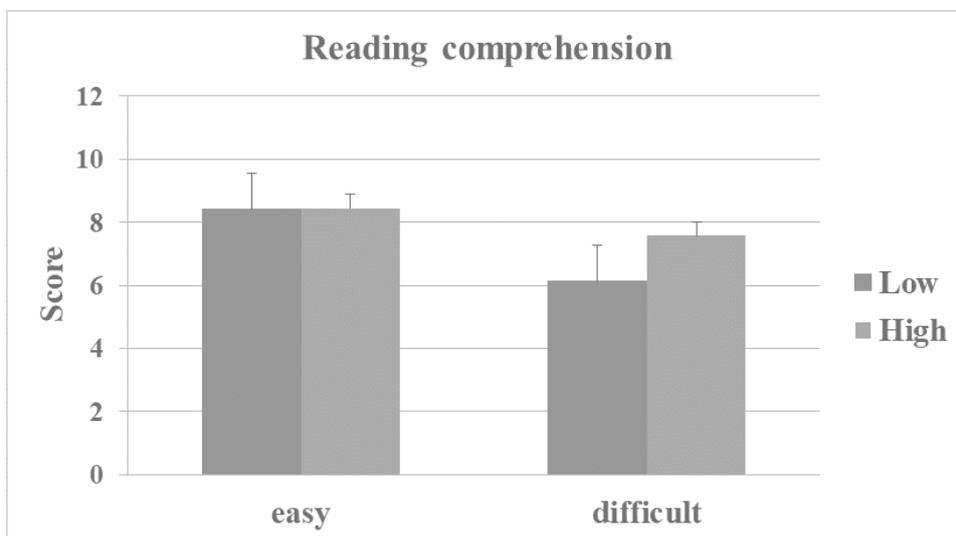
Mittlerer Anteil der TUTs (aktuelles Befinden) in Abhängigkeit von den Faktoren niedriger und hoher WMC und der Schwierigkeit des Textes



Des Weiteren zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt der Textschwierigkeit ($p < .001$) auf das Textverständnis, so dass der Verständniswert in der schwierigen Bedingung niedriger war (siehe **Abbildung 8**).

Abbildung 8

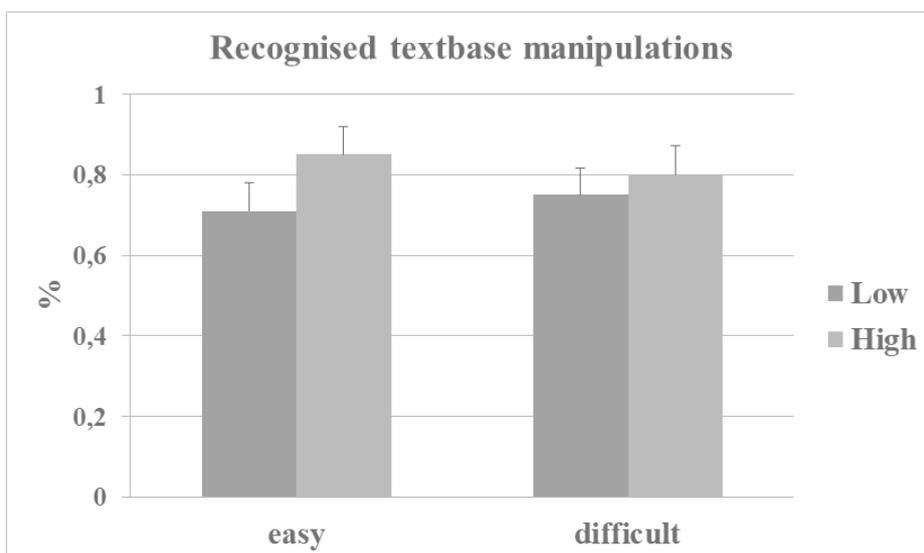
Mittelwert des Textverständnisses zwischen den Textschwierigkeitsbedingungen für Versuchspersonen mit niedriger und hoher WMC



Weiterhin zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt der WMC ($p < .050$) und eine signifikante Interaktion zwischen Textschwierigkeit und WMC ($p < .050$) auf korrekt erkannte manipulierte Sätze im Satzerkennungstest. Betrachtet man den Effekt getrennt für die leichte und schwierige Bedingung, so zeigte sich nur in der schwierigen Bedingung ein signifikanter Effekt von WMC auf die korrekt erkannten manipulierten Textbasissätze ($p = .008$, siehe **Abbildung 9**).

Abbildung 9

Mittlerer Prozentsatz der richtig erkannten Textbasismanipulationen zwischen den Textschwierigkeitsbedingungen für Versuchspersonen mit niedriger und hoher WMC



Die Ergebnisse wurden wie folgt diskutiert: Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass das Vorwissen das spätere Textverständnis begünstigt, obwohl es die Aufmerksamkeit der lesenden Person nicht beeinträchtigt, was im Einklang mit früheren Studien steht (Unsworth & McMillan, 2013). Weiterhin machten die Ergebnisse deutlich, dass MW beim Lesen des schwierigen Textes häufiger auftrat als beim Lesen des einfachen Textes, v. a. hinsichtlich Gedanken über das aktuelle Befinden. Dies steht in Übereinstimmung mit früheren Befunden (Smallwood & Schooler, 2006; Feng et al., 2013; Mills et al., 2015) und mit Annahmen, dass Gedanken über das aktuelle Befinden hauptsächlich für MW-Episoden verantwortlich sind (McVay & Kane, 2009; Stawarczyk et al., 2014). Darüber hinaus zeigten Versuchspersonen mit niedriger WMC beim Lesen schwieriger Texte häufiger MW als Versuchspersonen mit hoher WMC, während Personen mit hoher WMC ein besseres Textverständnis aufzeigten. Die Ergebnisse deuteten auch darauf hin, dass es mit einer niedrigen WMC schwierig zu sein scheint, irrelevante Informationen zu unterdrücken und den Zugriff auf relevante Informationen aus dem Arbeitsgedächtnis zu verhindern, insbesondere bei hoher Textkomplexität. Wie die geringeren Verständniswerte im schwierigen Zustand vermuten lassen, beeinträchtigt eine verminderte Textkohäsion die Fähigkeit, ein Situationsmodell aus dem Text zu konstruieren. Das würde bedeuten, dass den Versuchspersonen mit einer niedrigen WMC nicht ausreichend Ressourcen zur Verfügung stehen, um die Aufmerksamkeit auf die zu lösende Leseaufgabe zu lenken und TUTs zu unterdrücken (McVay & Kane, 2012b). Zudem wird bei Personen mit hoher WMC angenommen, dass sie über bessere exekutive Kontrollfähigkeiten verfügen als Personen mit niedriger WMC und möglicherweise mehr freie Ressourcen zur Verfügung stehen (McVay & Kane, 2010), um die Leseaufgabe auszuführen und gleichzeitig spontan auftretende TUTs zu unterdrücken. Rummel und Boywitt (2014) unterstreichen dies und sind der Ansicht, dass Personen mit einer hohen WMC mehr TUTs erleben, wenn die Aufgabenanforderungen gering sind. Es werden jedoch keine ausdrücklichen Aussagen gemacht zum Verhältnis von WMC und MW bei gering verfügbaren Ressourcen. Damit unterstützen die vorliegenden Ergebnisse jedoch keines der theoretischen Modelle voll und ganz (McVay & Kane, 2010; Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood & Schooler, 2006), weshalb eine Erweiterung der bestehenden Modelle vorgeschlagen wurde: das *Resource-Demand-Matching-Modell*. Dem Modell nach tritt MW immer dann auf, wenn die verfügbaren Ressourcen der Person (WMC, Vorwissen usw.) nicht den Anforderungen der Aufgabe entsprechen. Die vorliegenden Ergebnisse stellten das Zusammenspiel von kognitiven Voraussetzungen und (Aufgaben-)Anforderungen beim Lesen digitaler Texte und dem Auftreten von MW in den Mittelpunkt.

5.2 Studie 2: Concurrent prospective memory task increases mind wandering during online reading for difficult but not easy texts

5.2.1 Fragestellung und Methoden

Ziel der vorliegenden experimentellen Studie war es zu untersuchen, ob MW durch die Erhöhung der Aufgabenanforderungen induziert werden kann und wie sich die Erhöhung der Anforderungen auf das Textverständnis auswirkt. Darüber hinaus war es das Ziel der Studie, die in Studie 1 vorgeschlagene Erweiterung bestehender Modelle über das Entstehen von MW zu testen.

In der Vergangenheit wurden verschiedene Perspektiven vorgeschlagen, um den Zusammenhang zwischen Aufmerksamkeitsprozessen und MW zu erklären (McVay & Kane, 2010; Smallwood & Schooler, 2006). Zunächst schlugen Smallwood und Schooler (2006) in ihrer ressourcenverbrauchenden Sichtweise die *Abkopplungshypothese* vor, die davon ausgeht, dass die Aufmerksamkeit von der primären Aufgabe auf aufgabenfremde Gedanken (TUTs) gelenkt wird. Aus diesem Grund verbraucht MW exekutive Ressourcen, die mit der Hauptaufgabe konkurrieren. Dieses Modell impliziert, dass das erhöhte Erleben von MW zu einer geringeren Leistung führt (z.B. zu einem geringen Aufbau eines Situationsmodells). Weiterhin nehmen Smallwood und Schooler (2006) an, dass Personen mit hoher WMC weniger wahrscheinlich Leistungseinbußen aufweisen, wenn sie MW erleben, als Personen mit niedrigerer WMC, da sie in der Lage sind, die vorhandenen Ressourcen zwischen TUTs und Aufgabenerfüllung aufzuteilen. Im Gegensatz dazu postuliert die *Hypothese des Versagens der Exekutive* (Kane et al., 2007; McVay & Kane, 2010), dass die exekutiven Kontrollfähigkeiten MW verhindern, indem sie die Aufmerksamkeit auf der primären Aufgabe beibehalten und Störungen durch eher spontan auftretende TUTs unterdrücken, die durch äußere Reize aktiviert werden. Damit werden dieser Sichtweise nach keine exekutiven Ressourcen verbraucht, sondern MW erlebt, wenn die exekutive Kontrolle versagt. Folglich verfügen Personen mit höherer WMC über mehr Aufmerksamkeitskontrollressourcen, um sich gleichzeitig auf eine Aufgabe zu konzentrieren und TUTs zu unterdrücken. Darüber hinaus zeigten McVay und Kane (2012a; 2012b), dass Versuchspersonen mit hoher WMC weniger MW-Episoden während Leseaufgaben berichteten und eine bessere Textverständnisleistung erzielten als Versuchspersonen mit niedriger WMC. In einer erweiterten Sichtweise sind Rummel und Boywitt (2014) der Ansicht, dass Personen mit einer hohen WMC mehr TUTs erleben, wenn die Aufgabenanforderungen gering sind und TUTs reduzieren können, wenn die Aufgabenanforderungen hoch sind. Eine hohe WMC führt daher bei geringen Anforderungen dazu,

ohne Leistungseinbußen MW zu erleben, und bei hohen Aufgabenanforderungen dazu, die Aufmerksamkeit auf die auszuführende Aufgabe zu fokussieren.

In Studie 1 wurde eine Erweiterung der vorhandenen Modelle vorgeschlagen, die mehrere Faktoren berücksichtigt, die MW beeinflussen, wie z. B. Aufgabenanforderungen, verfügbare kognitive Ressourcen, aber auch Leistungsaspekte. Diese Erweiterung besagt, dass MW immer dann auftritt, wenn die verfügbaren kognitiven Ressourcen eines Individuums (WMC, Vorwissen, etc.) nicht mit den Aufgabenanforderungen übereinstimmen. Es wird zudem davon ausgegangen, dass die kognitiven Ressourcen in erster Linie der Hauptaufgabe zugewiesen werden. Im Gegensatz zu bisherigen Modellen (McVay & Kane, 2010; Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood & Schooler, 2006), die von einer mehr oder weniger einheitlichen Beziehung zwischen Aufgabenanforderungen und verfügbaren kognitiven Ressourcen ausgehen, sagt dieses Modell eine Interaktion zwischen beiden voraus. Um die Annahme des Modells aus Studie 1 zu testen, wurden in der vorliegenden Studie die kognitiven Anforderungen erhöht, wobei Erkenntnisse genutzt wurden, die zeigten, dass unerfüllte Aufgaben und Ziele zusätzliche kognitive Anforderungen darstellen, bekannt als Zeigarnik-Effekt (Steindorf & Rummel, 2017; Zeigarnik, 1927). Eine frühere Studie bezog bereits Aspekte von MW in ihre Replikationen des Zeigarnik-Effekts mit ein, indem eine prospektive Gedächtnisaufgabe (PM-Aufgabe) implementiert wurde. Mittels der PM-Aufgabe wurde untersucht, ob MW durch das Ziel der Lösung einer zweiten Aufgabe hervorgerufen werden kann (Steindorf & Rummel, 2017). Aus diesem Grund wurde in Studie 2 untersucht, ob eine Interaktion zwischen der PM-Aufgabengruppe und der Textschwierigkeit einen Einfluss auf die TUTs und das Textverständnis hat. Es wurde angenommen, dass Versuchspersonen, die eine zweite Aufgabe nicht beendet haben, beim Lesen schwieriger Texte mehr TUTs erleben als Versuchspersonen, die der Ansicht sind, dass eine zweite Aufgabe bereits abgeschlossen ist (Hypothese 1). Weiterhin wurde angenommen, dass Versuchspersonen ein schlechteres Textverständnis zeigen, wenn sie beim Lesen schwieriger Texte noch eine zweite, nicht beendete Aufgaben erwarten (Hypothese 2). Auf Grundlage der Annahme des in Studie 1 entwickelten Modells wird außerdem angenommen, dass eine Interaktion der PM-Aufgabe und der Textschwierigkeit einen Einfluss auf die TUTs und das Textverständnis hat, so dass dieses Modell das einzige ist, das diese Interaktion vorhersagt (Hypothese 3). Nach diesem Modell gilt: Liegen die Anforderungen unter den verfügbaren Ressourcen (siehe Studie 1), kommt es eher zu einer Anpassung der Ressourcen, liegen die Anforderungen jedoch über den verfügbaren Ressourcen, verschiebt sich das Gleichgewicht und es sind mehr Anforderungen als Ressourcen vorhanden. Daher

sollte es in der schwierigen Textbedingung zu einem Ungleichgewicht zwischen Ressourcen und Anforderungen und, basierend auf dem in Studie 1 entwickelten Modell, zu mehr MW kommen.

Methodik: $N = 72$ Studierende der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg nahmen an der Studie teil. In dieser Studie sollte MW durch das Hinzuziehen einer prospektiven Gedächtnisaufgabe (PM-Aufgabe) in einer komplexeren primären Aufgabensituation untersucht werden. So wurden die Versuchspersonen zunächst gebeten, Aufgaben einer To-Do-Liste für einen anschließenden Recall-Test zu lernen. Den Versuchspersonen wurde nach der Abfrage von zehn Items entweder gesagt, dass der Recall-Test abgeschlossen sei (*finished*-Bedingung) oder dass er zu einem späteren Zeitpunkt fortgesetzt wird (*unfinished*-Bedingung). Nach dem ersten Recall lasen die Versuchspersonen eine hoch- oder niedrig-kohäsive Version eines expositorischen Textes über das Urheberrechtsgesetz, mit dem Ziel, nach dem Lesen Fragen zum Text zu beantworten. Der weitere Ablauf der Erfassung der Gedankenproben sowie den Textverstehensmessungen sind identisch mit denen in Studie 1. Dann folgte der zweite Recall von weiteren zehn Items der To-Do-Liste, gefolgt von den in Studie 1 verwendeten WMC Messungen.

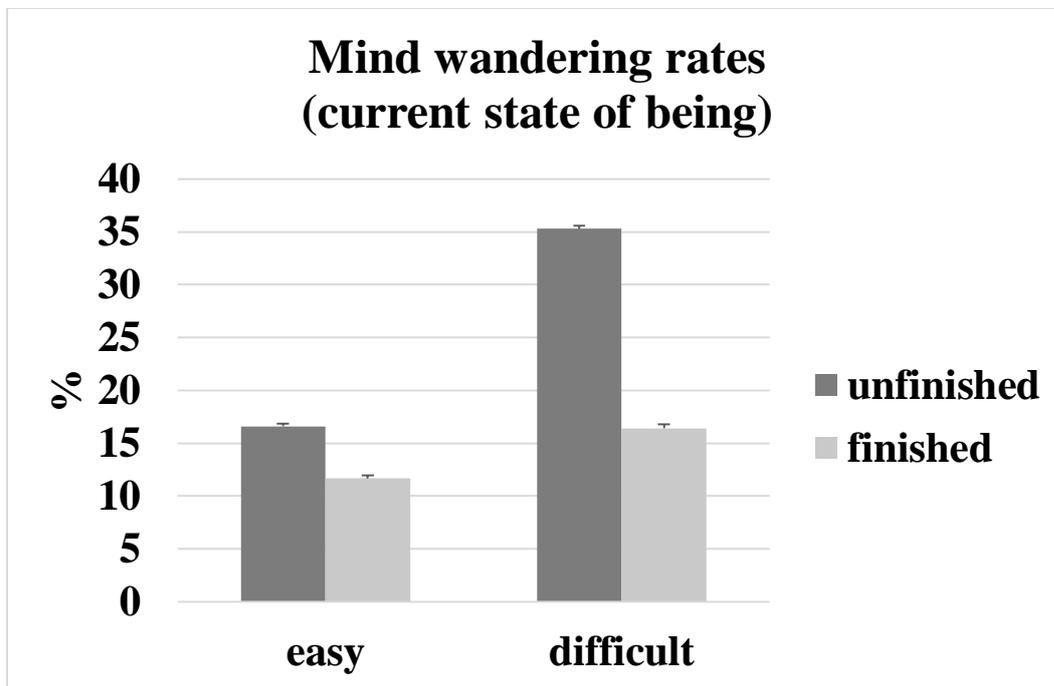
5.2.2 Ergebnisse und Diskussion

Eine zweiseitige ANCOVA wurde durchgeführt, um den Effekt der PM-Aufgabengruppe und der Textschwierigkeit mit WMC als Kontrollvariable auf die Gesamtmenge an TUTs und die TUTs-Kategorie „aktuelles Befinden“ zu untersuchen. Die statistischen Ergebnisse sind im Original-Forschungsartikel im **Anhang B** einsehbar.

Die Analyse der gesamten TUTs zeigte signifikante Haupteffekte der PM-Aufgabengruppe ($p = .022$) und der Textschwierigkeit ($p = .006$), allerdings keine signifikante Interaktion ($p > .050$). Versuchspersonen der *unfinished*-Bedingung zeigten signifikant mehr TUTs bezüglich Gedanken an das aktuelle Befinden als Versuchspersonen der *finished*-Bedingung. Der signifikante Haupteffekt des Faktors Textschwierigkeit wies auf einen Anstieg der TUTs beim Lesen schwieriger Texte im Vergleich zum Lesen leichter Texte hin. Ebenso zeigte die Analyse der TUTs-Kategorie „aktuelles Befinden“ einen signifikanten Haupteffekt der PM-Aufgabengruppe ($p < .001$) und der Textschwierigkeit ($p < .001$) sowie eine signifikante Interaktion ($p = .018$). Beim Lesen des schwierigen Textes erlebten die Versuchspersonen mehr TUTs in der *unfinished*- als in der *finished*-Bedingung (siehe **Abbildung 10**). Es konnte allerdings keinen signifikanten Effekt beim Lesen des einfachen Textes gefunden werden ($p > .050$).

Abbildung 10

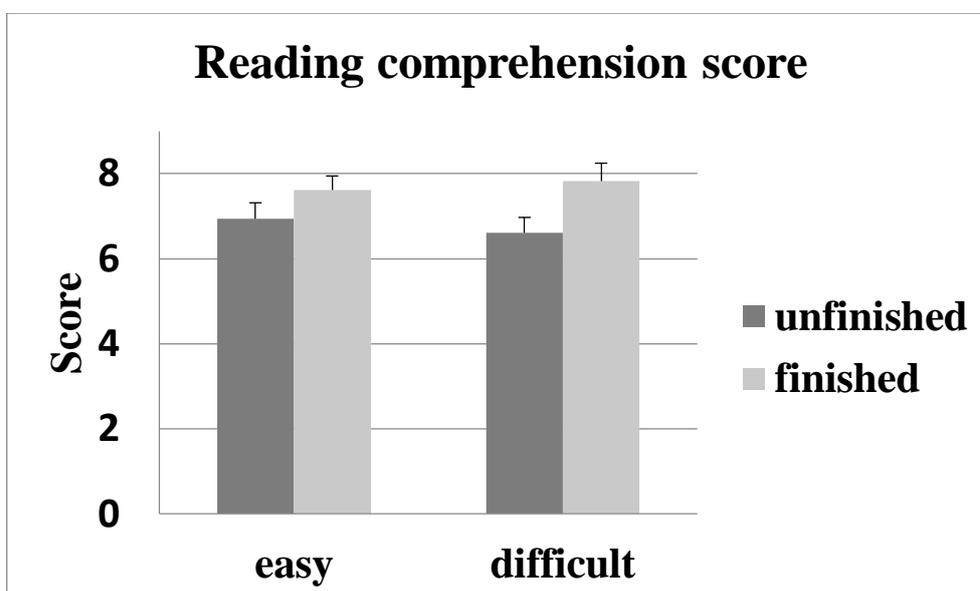
Mittlerer Anteil der TUTs (aktuelles Befinden) zwischen den Textschwierigkeitsbedingungen für Versuchspersonen der unfinished- und finished-Bedingung



Eine weitere ANCOVA-Analyse zeigte einen signifikanten Haupteffekt für die PM-Aufgabengruppe auf das Textverständnis ($p = .014$, siehe **Abbildung 11**), allerdings keinen signifikanten Haupteffekt der Textschwierigkeit auf das Textverständnis ($p > .050$).

Abbildung 11

Mittelwert des Textverständnisses zwischen den PM-Gruppen für leichte und schwierige Texte



Die Ergebnisse wurden wie folgt diskutiert: Die Ergebnisse zeigten, dass das Erleben von MW durch eine zusätzliche Anforderung ausgelöst werden kann, was teilweise mit den Ergebnissen der Studie von Steindorf und Rummel (2017) übereinstimmt. Bei Steindorf und Rummel (2017) unterschieden sich die Versuchspersonen der PM-Aufgabengruppe nicht hinsichtlich der gesamten TUTs während der laufenden, primären Aufgabe, jedoch konnte in der *unfinished*-Bedingung eine größere Menge an Gedanken, die sich auf die Erfüllung der PM-Aufgabenanforderungen beziehen, festgestellt werden. Deshalb tritt den Autor*innen nach bei hohen Aufgabenanforderungen weniger MW auf (siehe auch Rummel et al., 2017). Dies widerspricht jedoch den in der Studie 2 gefundenen Ergebnissen: Bei hohen Aufgabenanforderungen (Lesen des schwierigen Textes) zeigten die Versuchspersonen der *unfinished*-Bedingung mehr TUTs als die Versuchspersonen der *finished*-Bedingung. Für die leichte Textbedingung wurden keine Unterschiede gefunden. Als Grund für die konträren Ergebnisse wurde die Aufgabenkomplexität der primären Aufgabe diskutiert, weshalb diese als einen wichtigen Faktor beim Auftreten von TUTs (und deren Inhalt) in abgeschlossenen und unvollendeten Aufgabenbedingungen berücksichtigt werden sollte.

Weiterhin zeigten sich am meisten TUTs in der schwierigsten Bedingung (schwieriger Text und unvollendete PM-Aufgabe), während die TUTs in der leichtesten Bedingung (leichter Text und abgeschlossene PM-Aufgabe) am geringsten waren. Dies widerspricht der Theorie von Smallwood und Schooler (2006), die der Ansicht sind, dass mehr MW erlebt wird, wenn die Aufgabenkomplexität gering ist, da dann mehr Exekutivressourcen für MW zur Verfügung stünden. Da sich in Studie 2 die WMC nicht zwischen den Gruppen unterschied, wird die zusätzliche PM-Aufgabe als zusätzliche Anforderung betrachtet, die dann zu einem Zusammenbruch der vorhandenen kognitiven Ressourcen und damit zu einer Fehlanpassung in der schwierigen Textbedingung führt. Diese Betrachtungsweise liefert eine Erklärung dafür, dass in der schwierigen Bedingung mit einer unvollendeten Aufgabe mehr MW stattfindet, da aufgrund der hohen Aufgabenanforderungen die exekutiven Kontrollfähigkeiten verringert werden und weniger Ressourcen zur Verfügung stehen, um die primäre Leseaufgabe auszuführen (siehe auch McVay & Kane, 2010). Dem *Resource-Demand-Matching-Modell* nach wurde MW unabhängig von möglichen individuellen Unterschieden in der WMC durch steigende Anforderungen (schwieriger Text, unvollendete Aufgabe) induziert. Die unerfüllten Aufgaben und Ziele stellten zusätzliche kognitive Anforderungen dar, weshalb das Zusammenspiel von höheren Anforderungen und unerfüllten Aufgaben zu mehr MW führte. Weitere Aussagen zur Rolle

der WMC und damit auch ein Abgleich mit bereits bestehenden Annahmen über MW (vgl. McVay & Kane, 2010; Rummel & Boywitt, 2014) können an dieser Stelle jedoch nicht gemacht werden, weshalb die Modellannahme nur zum Teil berücksichtigt werden konnte.

Hinsichtlich der Textverstehensergebnisse zeigten Versuchspersonen der *finished*-Bedingung signifikant bessere Ergebnisse als Versuchspersonen der *unfinished*-Bedingung. Im Gegensatz zur Studie von Steindorf und Rummel (2017) beeinflusste die PM-Aufgaben-Gruppe die Leistung bei der primären Leseaufgabe und nicht die Leistung der sekundären PM-Aufgabe. Dies könnte daran liegen, dass die zweite Aufgabe die Versuchspersonen beim aufmerksamen Lesen ablenkt, auch wenn kein signifikanter Zusammenhang zwischen Textverständnis und TUTs gefunden werden konnte. Ein weiterer Grund für dieses Ergebnis könnte sein, dass im Gegensatz zur weniger komplexen *n*-back-Aufgabe von Steindorf und Rummel (2017) eine komplexere primäre Aufgabe verwendet wurde. Dies deutet darauf hin, dass das Verhältnis zwischen den unterschiedlichen Anforderungen der primären und sekundären Aufgabe (Textschwierigkeit, PM-Aufgabe) eine wichtige Rolle spielt.

Die vorliegende Studie gab einen Einblick in Aufmerksamkeitsprozesse beim Lesen digitaler Texte. Darüber hinaus lieferte die Studie unter Ausschluss der WMC teilweise Unterstützung für das *Resource-Demand-Matching-Modell*.

5.3 Studie 3: Mind wandering during hypertext reading: the impact of hyperlink structure on reading comprehension and attention

5.3.1 Fragestellung und Methoden

Ziel der Studie war es zu untersuchen, ob die Struktur eines Hypertextes (hierarchisch oder vernetzt-organisiert) mit seinen spezifischen Hyperlinkarten (inhaltlich, strukturell) beim Lesen von leichten oder schwierigen Texten das Erleben von MW sowie das Textverständnis beeinflusst. Zudem soll das in Studie 1 entwickelte Modell hinsichtlich der Ergebnisse diskutiert werden.

Ein Faktor, der beim Lesen häufig untersucht wurde, ist die Beziehung zwischen Textschwierigkeit und MW (Feng et al., 2013; Forrin et al., 2019; Mills et al., 2017; Soemer & Schiefele, 2019). Frühere Studien zeigten, dass MW häufiger beim Lesen von schwierigen im Vergleich zu leichteren Texten auftrat und dass das Auftreten von MW das Textverständnis beim Lesen von schwierigen Texten negativ beeinflusste (Feng et al., 2013; Forrin et al., 2019; Mills et al., 2017; Soemer & Schiefele, 2019). Studie 1 dieser Arbeit

untersuchte, inwieweit die Textschwierigkeit in Form von erhöhter oder verringerter Textkohäsion von expositorischen Texten MW und das Textverständnis beeinflusste. Die Ergebnisse zeigten, dass bei der Lektüre schwieriger Texte mehr MW auftrat und ein geringeres Textverständnis erzielt wurde, insbesondere wenn die verfügbaren kognitiven Ressourcen (WMC) gering waren. Aus diesen Ergebnissen wurde das *Resource-Demand-Matching-Modell* abgeleitet, das besagt, dass ein Missverhältnis zwischen Aufgabenanforderungen und Ressourcen zu mehr MW führt (siehe Studie 1). Weitere, frühere Modelle von MW machten zum Teil gegensätzliche Vorhersagen zur Beziehung zwischen (Aufgaben-)Anforderungen und MW und können die Befunde, die die jeweils andere Theorie unterstützen, nicht umfassend erklären (vgl. McVay & Kane, 2012b; Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood et al., 2009).

Der Einfluss von kognitiven Ressourcen und Aufgabenanforderungen auf MW und das Textverstehen wurde in Studie 1 und 2 beim Lesen von linearen digitalen Texten untersucht. Allerdings werden in der Lehre zunehmend digitale Texte in Form von Hypertexten eingesetzt. Ein Hypertext besteht aus mehreren Knoten (einzelne Texteinheiten eines Hypertextes, die Informationen enthalten) und Hyperlinks (machen Knoten zugänglich und verbinden die Knoten miteinander; Storrer, 1999). Dabei ermöglichen Hyperlinks, von einer aktuellen Position innerhalb des Textes zu einer anderen Information über ein bestimmtes Thema zu gelangen, was wiederum Auswirkungen auf das Textverständnis und auf Aufmerksamkeitsprozesse hat, da Hyperlinks den Leseprozess unterbrechen können (Fitzsimmons et al., 2019; Salmerón & Garcia, 2012). Verschiedene Arten von Hyperlinks können also die Anforderungen an den Lesenden beeinflussen, mit Folgen für MW und das Textverständnis.

Hierarchisch strukturierte Hypertexte bestehen aus zentralen und untergeordneten Knoten und enthalten in der Regel inhaltliche Hyperlinks (Cuddihy et al., 2012; DeStefano & LeFevre, 2007). Inhaltliche Links verbinden Knoten thematisch miteinander, d.h., sie führen zu weiteren Informationen oder zu einem weiteren Thema und werden der Kohärenzplanung zugeordnet (Storrer, 2020). In einem vernetzt-organisierten Hypertext hingegen können alle Knoten, die eine inhaltliche Überschneidung aufweisen, miteinander verlinkt werden, ohne dass eine übergeordnete hierarchische Struktur erkennbar ist (Blom et al., 2018). Vernetzt-organisierte Hypertexte enthalten in der Regel hauptsächlich strukturelle Hyperlinks. Diese strukturellen Links verbinden Knoten aus verschiedenen Bereichen des Hypertextes miteinander und haben primär einen funktionalen Zweck: sie beeinflussen die Navigation des Textes (Storrer, 2020). Für die vorliegende Studie sind hierarchische und

vernetzt-organisierte Hypertexte von besonderem Interesse, da die zugrundeliegenden Arten von Hyperlinks in den unterschiedlichen Hypertextformaten neue Möglichkeiten der Kohäsionsmittel darstellen können (vgl. Mehler, 2004; Storrer, 1999).

Ein weiterer Einflussfaktor stellt die WMC dar. Salmerón und Garcia (2012) berichteten über Unterschiede zwischen Versuchspersonen mit niedriger und hoher WMC und zeigten, dass Versuchspersonen mit niedriger WMC vom Lesen eines Hypertextes mit einer hierarchischen Struktur im Vergleich zum Lesen eines gedruckten Textes profitieren, während Versuchspersonen mit hoher WMC dies nicht oder in geringerem Maße taten. Besonders beim digitalen Lesen wird die WMC weiter herausgefordert: Wenn Links in den Hypertext eingebaut werden, werden zusätzliche Ressourcen für die Überlegung der Linkauswahl, aber auch für die Herstellung von Verbindungen zwischen den Knoten benötigt. Lesende mit niedriger WMC sind dann weniger in der Lage, effizient durch einen unstrukturierten Text zu navigieren (Shapiro & Niederhauser, 2004) und haben weniger Ressourcen, um eine mentale Repräsentation des Textes ohne zusätzliche kognitive Belastung aufzubauen. Lesende mit hoher WMC dagegen haben mehr Ressourcen zur Verfügung, um eine mentale Repräsentation des Textes aufzubauen (Amadiou & Salmerón, 2014).

In der Studie wurde angenommen, dass ein weniger komplexer Text (hoch-kohäsive Version mit inhaltlichen Links/einer hierarchischen Struktur) im Vergleich zu einem komplexen Text (gering-kohäsive Version mit strukturellen Links/einer vernetzt-organisierten Struktur; Hypothese 1) mit einer geringeren Menge an MW und einem höheren Textverständnis einhergehen sollte. Außerdem wurde angenommen, dass beim Lesen eines komplexen Hypertextes (geringe Kohäsion, vernetzt-organisierte Struktur mit strukturellen Hyperlinks) eine niedrigere WMC mit einer größeren Menge an MW und einem geringeren Textverständnis einhergehen sollte als mit einer hohen WMC (Hypothese 2).

Methode: $N = 90$ Studierende der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg nahmen an der Studie teil, wobei die Hälfte der Gruppe den hierarchischen Hypertext mit inhaltlichen Links und die andere Hälfte der Gruppe den vernetzt-organisierten Hypertext mit strukturellen Links las. Der Vorwissenstest, die beiden Textverstehensaufgaben, die Gedankenproben zur Erfassung von MW sowie die beiden Arbeitsgedächtnisaufgaben glichen den Aufgaben aus Studie 1. Um neue Kohäsionsmittel in Hypertexten zu untersuchen, wurden beide Textversionen aus Studie 1 (leicht und schwierig) umstrukturiert, um

sowohl eine hierarchische Hypertextversion als auch eine vernetzt-organisierte Hypertextversion zu erhalten. Die Hypertextversionen unterschieden sich dabei nur in den zugrundeliegenden Hyperlinks zwischen den Knoten. Der hierarchische Hypertext mit inhaltlichen Hyperlinks offenbarte optional weitere Informationen zum gleichen Thema, um das Verständnis zu vertiefen, und die Lesenden kehrten immer zum Ursprung des Hyperlinks zurück, wodurch eine feste Reihenfolge für die Erkundung des Inhalts gegeben war. Der vernetzt-organisierte Hypertext mit strukturellen Hyperlinks bot einen Querverweis von einem bestimmten Stichwort zu anderen Knoten innerhalb des Hypertextes mit überschneidendem Inhalt. So konnten die Lesenden frei zwischen den Seiten springen, um den Inhalt in ihrer eigenen Reihenfolge zu erkunden.

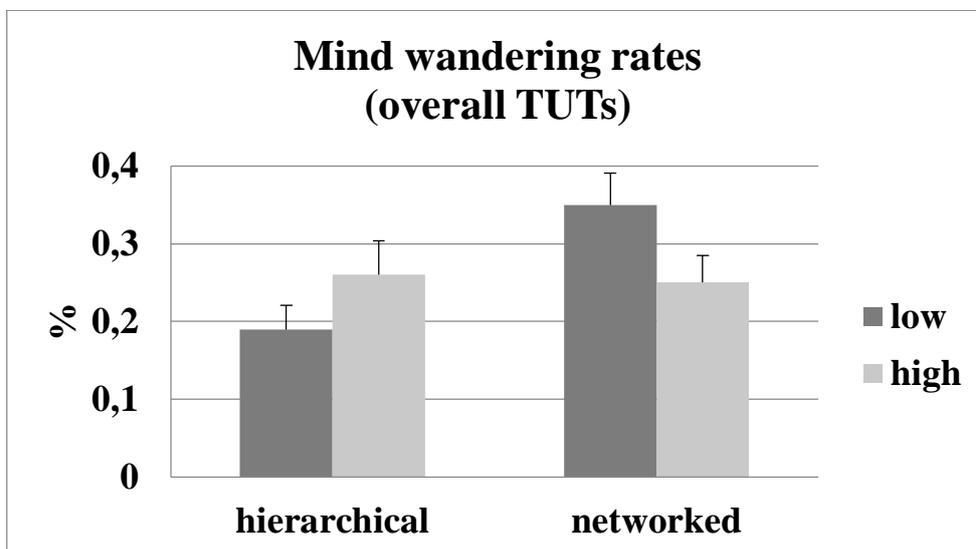
5.3.2 Ergebnisse und Diskussion

Im Folgenden sollen die Hauptergebnisse der Studie 3 vorgestellt werden. Es wurde eine dreifache ANOVA durchgeführt, um den Effekt von Textschwierigkeit, Hyperlinkstruktur und WMC auf MW und das Textverständnis zu untersuchen. Die genauen statistischen Ergebnisse sind im Original-Forschungsartikel im **Anhang C** einsehbar.

Die Analyse der gesamten TUTs zeigte einen signifikanten Haupteffekt der Hypertextstruktur ($p = .046$), d. h., dass Versuchspersonen, die den vernetzt-organisierten Hypertext lasen, signifikant mehr TUTs erlebten als Versuchspersonen, die den hierarchischen Hypertext lasen. Zudem konnte eine signifikante Interaktion zwischen der Hypertextstruktur und der WMC ($p = .042$) auf die gesamten TUTs gefunden werden. Post-Hoc-Analysen fanden keinen signifikanten Unterschied beim Vergleich der Hypertextstrukturen für Versuchspersonen mit einer höheren WMC ($p > .05$), aber für Versuchspersonen mit einer niedrigeren WMC ($p = .005$, siehe **Abbildung 12**).

Abbildung 12

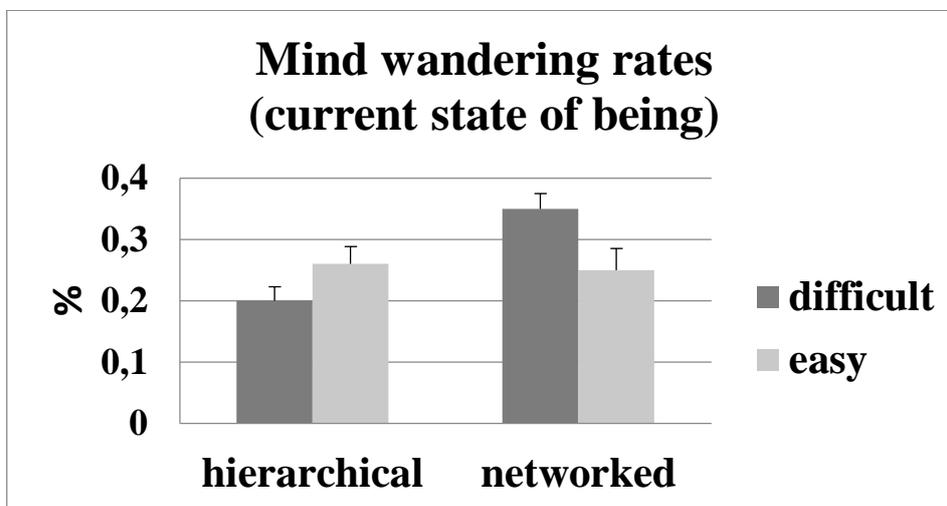
Mittlerer Prozentsatz der Gesamt-TUTs zwischen den Hypertextstrukturbedingungen für Versuchspersonen mit geringer und hoher WMC



Dies deutete darauf hin, dass Versuchspersonen, die einen vernetzt-organisierten Hypertext lasen, bei der Verfügbarkeit geringer Ressourcen mehr MW erlebten als bei einer hohen Verfügbarkeit kognitiver Ressourcen. Weiterhin konnte ein signifikanter Haupteffekt der Hypertextstruktur ($p = .005$) sowie der Textschwierigkeit ($p = .001$) auf die TUTs-Kategorie „aktuelles Befinden“ gefunden werden. Versuchspersonen, die den Hypertext mit der vernetzt-organisierten Hypertextstruktur oder die schwierige Textversion lasen, zeigten signifikant mehr TUTs bezüglich ihres aktuellen Befindens als Versuchspersonen, die den hierarchischen Hypertext oder die leichte Textversion lasen. Ebenso konnte eine signifikante Interaktion zwischen der Hypertextstruktur und der Textschwierigkeit ($p = .004$) gefunden werden. Post-Hoc-Tests zeigten, dass Versuchspersonen, die einen vernetzt-organisierten Hypertext lasen, mehr MW beim Lesen schwieriger Texte ($p = .000$) als beim Lesen leichter Texte ($p > .05$) erlebten (siehe **Abbildung 13**).

Abbildung 13

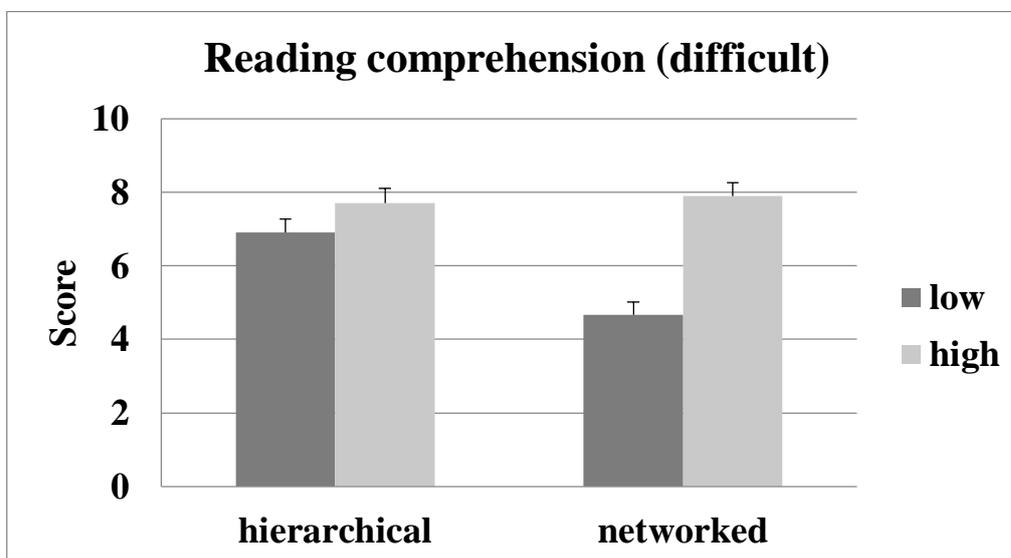
Mittlerer Anteil der TUTs (aktuelles Befinden) zwischen den Hypertextstrukturbedingungen für leichte und schwierige Texte



Die Analyse des Textverständnisses zeigte einen signifikanten Haupteffekt der Hypertextstruktur ($p = .050$) und der WMC ($p = .000$). Außerdem wurde eine dreifache signifikante Interaktion zwischen der Hypertextstruktur, der Textschwierigkeit und der WMC ($p = .006$) gefunden. Weiterführende Analysen zeigten, dass Versuchspersonen, die einen schwierigen Text in einer vernetzt-organisierten Hyperstruktur lasen und eine niedrige WMC aufwiesen, schlechter beim Textverständnis abschnitten als Versuchspersonen mit einer hohen WMC ($p = .000$, siehe **Abbildung 14**).

Abbildung 14

Mittelwert des Textverständnisses zwischen der Hypertextstruktur und der WMC (niedrig und hoch) beim Lesen schwieriger Texte



Die Ergebnisse wurden folgendermaßen diskutiert: Wie erwartet, erlebten Versuchspersonen, die den vernetzt-organisierten Hypertext lasen, insgesamt mehr MW als Versuchspersonen, die den hierarchischen Hypertext lasen. Das Lesen des vernetzt-organisierten Hypertexts mit strukturellen Links erhöht die Anforderungen an den Lesenden, da eine solche offene Struktur dazu führen könnte, dass ein Lesender sich im Hypertext verirrt und somit mehr MW erlebt, insbesondere, wenn vorhandene kognitive Ressourcen sehr niedrig sind oder eine zusätzliche Anforderung in Form einer erhöhten Textschwierigkeit besteht. Im Hinblick auf die verschiedenen theoretischen Modelle (McVay & Kane, 2010; Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood & Schooler, 2006), unterstützen die vorliegenden Ergebnisse keine der theoretischen Darstellungen vollständig. Stattdessen unterstützen die Ergebnisse das in Studie 1 entwickelte Modell: Wie die niedrigeren Verstehenswerte in der vernetzt-organisierten Hypertextversion nahelegen, beeinträchtigt eine verminderte Textkohäsion die Fähigkeit von Lesenden, ein Situationsmodell aus dem Text zu konstruieren, wodurch weniger Ressourcen zur Verfügung stehen, um TUTs zu unterdrücken. Das Modell aus Studie 1 nimmt an, dass eine Erhöhung der Aufgabenanforderungen bei geringer Verfügbarkeit von kognitiven Ressourcen zu mehr MW führt, während andere Theorien dieses Ergebnis nur zum Teil erklären können, da sie entweder niedrige kognitive Ressourcen in ihren Modellbeschreibungen nicht ausreichend berücksichtigen oder konträre Annahmen bezüglich dem Auftreten von MW bei hohen kognitiven Ressourcen machen (McVay & Kane, 2010; Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood & Schooler, 2006). Dem *Resource-Demand-Matching-Modell* nach werden bei dem Vorhandensein ausreichend kognitiver Ressourcen, weniger TUTs beim Lesen des vernetzt-organisierten Hypertextes mit strukturellen Links erlebt, während Versuchspersonen mit einer niedrigen WMC mit strukturellen Hyperlinks überfordert sind und daher mit zunehmender Textschwierigkeit schneller gedanklich abschweifen. Das Modell aus Studie 1 schlägt MW somit als einen ressourcenfordernden Prozess vor, der von der zugrundeliegenden Interaktion von Ressourcen und Aufgabenanforderungen abhängt, weshalb Personen höhere MW-Raten zeigten, wenn die vorhandenen kognitiven Ressourcen unter die Aufgabenanforderungen der schwierigen Textbedingung mit einer strukturellen Hyperlinkstruktur fallen.

Hinsichtlich des Textverstehens zeigte sich bei höheren Aufgabenanforderungen (vernetzt-organisierter Hypertext) ein schlechteres Ergebnis im Textverstehenstest, was im Einklang mit früheren Studien steht (vgl. Graesser & McNamara, 2011; McNamara et al., 1996; siehe auch Studie 1 und 2). Hyperlinks als neue kohäsive Mittel könnten daher auch einen Einfluss auf das Textverständnis haben (Scharinger et al., 2015; Storrer, 1999).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die vorliegenden Ergebnisse keine der theoretischen Darstellungen (McVay & Kane, 2010; Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood & Schooler, 2006) vollständig unterstützen, aber größtenteils mit dem *Resource-Demand-Matching-Modell* übereinstimmen. Insgesamt trat MW häufiger auf, wenn die verfügbaren Ressourcen der lesenden Person (WMC) nicht mit den Anforderungen der Aufgabe (Textschwierigkeit, Hyperlinkstruktur) übereinstimmten. Das *Resource-Demand-Matching-Modell* aus Studie 1 legt nahe, dass eine geringe Verfügbarkeit von kognitiven Ressourcen zu mehr MW führt. Dies könnte durch eine stärker vernetzt-organisierte Struktur von Hypertexten durch strukturelle Hyperlinks bedingt sein.

Die vorliegende Studie lieferte Hinweise darauf, dass Hyperlinks als neue kohäsive Mittel einen Einfluss auf MW und Textverständnis haben, insbesondere wenn die verfügbaren Ressourcen gering sind. Daher ist die Gestaltung von Hypertexten und der Einsatz von Hyperlinks bei der Konzeption von digitalen Lehr- und Lerninhalten wichtig, wenn es darum geht, den Inhalt des Hypertextes zu verarbeiten.

6. Allgemeine Diskussion

Im Folgenden sollen die Ergebnisse im Zusammenhang des kombinierten Einflusses mehrerer Faktoren auf MW und das Textverständnis dargelegt und diskutiert werden. Zu diesem Zweck wurden drei experimentelle Studien durchgeführt. Die in den Studien 1 bis 3 gewonnenen Ergebnisse sollen in einem breiteren Rahmen und dem aktuellen Forschungsstand eingeordnet werden. Aus dem vorliegenden Ergebnis der ersten Studie wurde eine Weiterentwicklung von bereits bestehenden Modellen zum MW formuliert. Dieses Modell wurde anschließend in den Studien 2 und 3 getestet und soll im Hinblick auf die Ergebnisse mitdiskutiert werden. Anschließend werden allgemeine Limitationen aufgezeigt und Implikationen für weitere Studien sowie für die (Lehr-)Praxis abgeleitet.

6.1 Allgemeine Zusammenfassung der Ergebnisse

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den kombinierten Einfluss mehrerer Faktoren zu untersuchen, von denen bereits gezeigt wurde, dass sie MW und das Textverständnis beeinflussen. Zudem wurde in den einzelnen Studien ein in Studie 1 weiterentwickeltes Modell mit anderen Modellen über die Entstehung von MW hinsichtlich der Ergebnisse verglichen. Dabei wurde in den Studien 1-3 folgenden Fragen nachgegangen:

- 1) Wie wirkt sich der kombinierte Einfluss von Vorwissen, Textschwierigkeit und WMC auf MW sowie die Verständnisleistung beim Lesen eines digitalen Textes aus? (Studie 1)
- 2) Wie wirkt sich die Erhöhung der Aufgabenanforderungen auf MW sowie auf die Verständnisleistung beim Lesen eines digitalen Textes aus? (Studie 2)
- 3) Welchen Einfluss haben Hyperlinks als neue kohäsive Mittel auf das Auftreten von MW sowie die Verständnisleistung beim Lesen eines digitalen Textes? (Studie 3)

Studie 1 ging der Frage nach dem Zusammenspiel von Vorwissen, Textschwierigkeit und WMC hinsichtlich der aktuellen Debatte über die Beziehung zwischen MW und Aufmerksamkeitsprozessen nach. Genauer gesagt sollte untersucht werden, ob das Vorwissen einen Einfluss auf MW und Textverstehen hat und ob die Textschwierigkeit und die WMC einen Einfluss auf MW bei einer kognitiv anspruchsvollen Aufgabe wie dem Textverstehen hat. Dafür wurde das Vorwissen anhand des Studiengangs kategorisiert und die Textschwierigkeit anhand von kohäsiven Mitteln manipuliert. MW wurde mittels Gedankenproben erfasst. Die Resultate machten deutlich, dass das Vorwissen das spätere Text-

verständnis begünstigt, obwohl es die Aufmerksamkeit der lesenden Person nicht beeinträchtigt und MW häufiger auftrat, wenn schwierige statt einfache Texte gelesen wurden. Darüber hinaus wurde mehr MW beim Lesen schwieriger Texte erlebt, wenn eine niedrige WMC vorhanden war. Anhand dieser Ergebnisse wurde eine Erweiterung von bestehenden Modellen über MW vorgeschlagen, wonach MW immer dann auftritt, wenn die verfügbaren Ressourcen der lesenden Person (WMC, Vorwissen usw.) nicht den Anforderungen der Aufgabe entsprechen, das so genannte *Resource-Demand-Matching-Modell*.

Studie 2 ging der Frage nach, ob MW beim Lesen eines digitalen Textes durch die Erhöhung der Aufgabenanforderungen induziert werden kann, unter Berücksichtigung des in Studie 1 entwickelten Modells. Dafür wurden die kognitiven Anforderungen mit einer zweiten, zusätzlichen prospektiven Gedächtnisaufgabe (*prospective memory*; PM-Aufgabe) erhöht. Das weitere Vorgehen glich dem in Studie 1. Die Ergebnisse machten deutlich, dass das Erleben von MW durch zusätzliche Aufgabenanforderungen beim Lesen schwieriger Texte stieg. Ebenso war das Ergebnis im Textverstehenstest in der Gruppe mit der zusätzlichen PM-Aufgabe schlechter als in der Gruppe ohne die zusätzliche Aufgabenanforderung. Die zusätzliche PM-Aufgabe als weitere Anforderung in einer bereits komplexeren Textleseaufgabe (schwieriger Text) führte, im Einklang mit den Annahmen des Modells aus Studie 1, zu einem Abbau der vorhandenen kognitiven Ressourcen und damit zu einer Diskrepanz zwischen Ressourcen und Anforderungen.

Studie 3 ging der Frage nach, wie sich eine unterschiedliche Struktur bei Hypertexten mit ihren spezifischen Arten von Hyperlinks unter Berücksichtigung des in Studie 1 entwickelten Modells auf MW und das Textverständnis auswirken. Dafür wurde die in Studie 1 erstellte leichte (hoch-kohäsive) und schwere (gering-kohäsive) Version des Textes in eine hierarchische Hypertextstruktur mit inhaltlichen Hyperlinks und in eine vernetzt-organisierte Hypertextstruktur mit strukturellen Hyperlinks umstrukturiert. Das weitere Vorgehen glich dem in Studie 1. Die Ergebnisse beim Lesen des schwierigen Textes machten deutlich, dass eine vernetzt-organisierte Hypertextstruktur mit strukturellen Hyperlinks zu mehr MW-Episoden und niedrigeren Verstehenswerten führte, insbesondere, wenn die WMC niedrig war. Da bei vernetzt-organisierten Hypertexten im Unterschied zu hierarchischen Hypertexten keine Gesamtstruktur erkennbar ist, erhöhte dies die Anforderungen an die Lesenden des schwierigen Textes. Zudem werden strukturelle Hyperlinks im Unterschied zu inhaltlichen Hyperlinks nicht der Kohärenzplanung zugeordnet und führen daher zu einer zusätzlichen Reduzierung der Kohärenz. Dies steht im Einklang mit dem Modell aus Studie 1 und zeigt, dass eine Erhöhung der Aufgabenanforderungen bei

geringer Verfügbarkeit von kognitiven Ressourcen zu mehr MW führt. Insgesamt trat MW häufiger auf, wenn die verfügbaren Ressourcen der lesenden Person (WMC) nicht mit den Anforderungen der Aufgabe (Textschwierigkeit, Hyperlinkstruktur) übereinstimmten.

6.2 Der Einfluss der Textschwierigkeit und der WMC auf MW beim digitalen Lesen

Ein Augenmerk dieser Arbeit war es, den Einfluss der Textschwierigkeit und der WMC auf MW beim Lesen digitaler Texte zu untersuchen. Der Zusammenhang zwischen der Textschwierigkeit und MW wurden in vergangenen Studien beim Lesen häufig untersucht (z. B. Feng et al., 2013; Forrin et al., 2019; Mills et al., 2017). Dabei wurden beim Lesen schwieriger Texte höhere MW-Raten gefunden als beim Lesen leichter Texte (Feng et al., 2013; Forrin et al., 2019; Mills et al., 2017; Smallwood et al., 2008; Soemer & Schiefele 2019). Dem liegt zugrunde, dass es beim Lesen schwieriger Texte weniger gut gelang, ein erfolgreiches Situationsmodell zu konstruieren als beim Lesen einfacher Texte, weshalb sich die Lesenden dann vom Text lösten und mit ihren Gedanken abschweiften (Smallwood & Schooler, 2006). Weiterhin können Hyperlinks Auswirkungen auf Aufmerksamkeitsprozesse beim Lesen haben, da Hyperlinks den Leseprozess unterbrechen können (Fitzsimmons et al., 2019; Salmerón & Garcia, 2012).

Ebenso wurde die WMC in der Vergangenheit als wichtiger Prädiktor für MW während des Lesens genannt und als notwendig angesehen, um die Aufmerksamkeit auf eine auszuführende Aufgabe, wie z. B. das Lesen eines digitalen Textes, zu fokussieren (Kane & McVay, 2012; Kane et al., 2001; Unsworth & McMillan, 2013). Vergangene Studien haben diesbezüglich widersprüchliche Annahmen gezeigt. Einige Studien zeigten, dass bei einer niedrigen WMC mehr MW erlebt wird als bei einer hohen WMC (Kane et al., 2007; McVay & Kane, 2009; McVay & Kane, 2010; McVay & Kane, 2012a; McVay & Kane, 2012b; Unsworth & McMillan, 2013). Mit hoher WMC scheint es dagegen besser zu gelingen, Aufgabenziele einzuhalten und Ablenkungen durch irrelevante Informationen zu vermeiden (Engle, 2002). Andere Studien wiederum fanden hingegen heraus, dass bei einer hohen WMC mehr MW erlebt wird (Smallwood & Schooler, 2006; Smallwood, 2011). Personen mit hoher WMC sollten über ausreichend kognitive Ressourcen verfügen, um sich auf TUTs einzulassen und um Aufgabenziele bewältigen zu können.

Alle drei Studien machten deutlich, dass MW häufiger auftrat, wenn ein schwieriger Text gelesen wurde und gehen damit mit früheren Studien konform (Feng et al., 2013; Forrin et al., 2019; Mills et al., 2017; Smallwood et al., 2008). Studie 3 machte darüber hinaus

deutlich, dass bei einer weniger kohärenten Hypertextstruktur (vernetzt-organisiert) mit strukturellen Hyperlinks mehr MW auftrat, was daran liegen könnte, dass es zum einen in der offenen Struktur weniger gut gelang, ein Situationsmodell des Textes zu bilden (Kintsch & van Dijk, 1978; Scharinger et al., 2015) und zum anderen die strukturellen Hyperlinks den Leseprozess unterbrochen haben (Fitzsimmons et al., 2019; Salmerón & Garcia, 2012).

Zudem wurde MW in Studien 1 und 3 durch individuelle Unterschiede in der WMC und damit in der Fähigkeit, die Aufmerksamkeit während des Lesens zu kontrollieren, weiter begünstigt, was im Einklang mit früheren Studien steht (Kane et al., 2007; McVay & Kane, 2009; McVay & Kane, 2010; McVay & Kane, 2012a; McVay & Kane, 2012b; Unsworth & McMillan, 2013). Mit einer niedrigen WMC gelang es weniger gut, MW zu unterdrücken und den Aufmerksamkeitsfokus auf der Leseaufgabe zu halten. In Studie 3 erfolgte weiterhin mit einer niedrigen WMC ein höherer gedanklicher Ausstieg beim Lesen der komplexen Bedingungen (schwieriger Texte, vernetzt-organisierten Hypertextstruktur). In Studie 2 dagegen wurde MW durch steigende Aufgabenanforderungen induziert, unabhängig von möglichen individuellen Unterschieden in der WMC. Ebenso wurde die WMC lediglich als Kontrollvariable in den Analysen berücksichtigt.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass alle drei Studien darauf hindeuten, dass das Lesen schwierigerer Texte MW begünstigt. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass, wie die *Hypothese des Versagens der Exekutive* annimmt, mit geringen kognitiven Ressourcen mehr MW erlebt wird als beim Vorhandensein von ausreichenden kognitiven Ressourcen.

6.3 Der Einfluss der Textschwierigkeit und der WMC auf das Textverstehen beim digitalen Lesen

In dieser Arbeit wurde weiterhin untersucht, welchen Einfluss Textschwierigkeit und WMC auf das Textverstehen beim Lesen digitaler Texte hat. Das *Construction-Integration-Model* der Textverarbeitung (Kintsch & van Dijk, 1978) besagt, dass beim Lesen ein Text auf drei verschiedene Arten mental repräsentiert werden kann, wobei auf der dritten Ebene, dem Bilden eines Situationsmodells des Textes, die beste Verstehensleistung erfolgt. Um die Bildung eines Situationsmodells zu fördern, stellt die Textkohärenz ein wichtiges Kriterium für die Lesbarkeit eines Textes dar, die durch kohäsionsfördernde, sprachliche Mittel gefördert werden kann (z. B. Argumentenüberlappung, Konnektive; McNamara, 2001). Frühere Studien legten dar, dass die Erhöhung der Textkohäsion folglich dazu beiträgt, das Textverständnis zu erleichtern und zu verbessern (Graesser & McNamara, 2011; McNamara et al.,

1996). Weiterhin ist Storrer (1999) der Ansicht, dass Hypertexte dieselben Merkmale der Textualität (z. B. Kohärenz) wie lineare, analoge Texte besitzen, weshalb (analoge) Modelle des Textverständnisses (z. B. Kintsch & van Dijk, 1978) auch auf Hypertexte angewandt werden können. Deshalb sollten sowohl in analogen als auch in digitalen Texten die Informationen in einer kohärenten Form verfasst sein, damit ein adäquates Situationsmodell des gelesenen Textes gebildet werden kann (Foltz, 1996; Kintsch, 1998; Storrer, 1999). Beim Lesen eines Hypertextes wird daher der Rezeptionsvorgang aktiv selbst erzeugt, indem Elemente aus verschiedenen Knoten kombiniert und in einen kohärenten Text integriert werden (Hallet, 2008). Betrachtet man zudem Hyperlinks als hypertextspezifische Kohäsionsmittel, können auch durch deren Gestaltung Zusammenhänge zwischen den einzelnen Textknoten deutlich gemacht und dadurch das *Construction-Integration-Model* des Textverstehens beeinflusst werden (Scharinger et al., 2015; Storrer, 1999). Zu einem kohärenten Zusammenhang eines Hypertextes tragen insbesondere inhaltliche Links bei, die aufzeigen, ob verschiedene Textknoten eines Hypertextes miteinander zusammenhängen, indem sie die verschiedenen Textknoten miteinander thematisch verknüpfen (Kuhlen, 1991; Storrer, 2020). Strukturelle Links dagegen werden weniger der Kohärenzplanung zugeordnet und verknüpfen verschiedene Textknoten des Hypertextes ohne dass ein größerer inhaltlicher Zusammenhang vorliegt. Damit liegt keine kohärente Lesefolge vor und es besteht die Gefahr, dass auch Textknoten gelesen werden, die Bezug auf Textknoten nehmen, die noch nicht gelesen wurden (Gerdes, 1997).

Auch wird eine ausreichend hohe WMC benötigt, um Textinformationen während des Lesens aktiv zu halten und mit früheren Informationen zu integrieren (Daneman & Carpenter, 1980). WMC-Messungen korrelierten daher in vergangenen Studien stark mit Messungen des Textverstehens (Baddeley et al., 1985; Dixon et al., 1988; Turner & Engle, 1989). Weiterhin kann das Arbeitsgedächtnis beim Lesen eines Hypertextes zusätzlich beansprucht werden, wenn es zu einer Entscheidung über die Auswahl von Hyperlinks kommt und die Lesenden die Links so auswählen müssen, dass eine angemessene Textbasis erzeugt werden kann (Gil-Flores et al., 2012; Scharinger et al., 2015).

Die Ergebnisse der Studie 1 und 3 legten dar, dass eine erhöhte Textschwierigkeit (gering-kohäsiver Text sowie vernetzt-organisierte Hypertextstruktur) signifikant das Textverstehen (Textverstehenstest) beeinflussten, auch wenn sich nur in Studie 1 ein signifikanter Einfluss auf das tiefere Textverständnis zeigte (Satzerkennungstest). Damit stehen die Ergebnisse in Einklang mit früheren Befunden, dass eine geringere Textkohäsion zu einem schlechteren Textverstehen führt (Graesser & McNamara, 2011; McNamara et al.,

1996) und unterstreichen die Annahme, dass die Struktur von Hypertexten bzw. die Gestaltung von Hyperlinks eine Rolle bei der Kohärenzplanung spielen (Scharinger et al., 2015; Storrer, 1999). In Studie 2 konnte kein signifikanter Effekt der Textschwierigkeit auf das Textverstehen gefunden werden, allerdings verschlechterte eine zusätzliche unvollendete Aufgabe signifikant die Textverstehensleistung. Diese unvollendete Aufgabe könnte aufgrund von erhöhter Ablenkung zu einer schlechteren Verarbeitung beim Lesen geführt haben, allerdings konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Textverstehensleistungen und MW gefunden werden.

In Studie 1 und 3 schnitten zudem die Versuchspersonen besonders schlecht im Textverstehenstest ab, wenn die WMC niedrig war, was dem Ergebnis früherer Studien entspricht (Baddeley et al., 1985; Dixon et al., 1988; Turner & Engle, 1989). Damit gelang es nicht, die gelesenen Informationen in frühere Informationen zu integrieren (Daneman & Carpenter, 1980), wozu insbesondere die geringe Textkohäsion und die strukturellen Hyperlinks der beiden Studien beigetragen haben. In Studie 2 konnten allerdings keine Aussagen zur WMC getroffen werden, da diese lediglich als Kontrollvariable mit in die Analysen einfluss.

Vergangene Studien machten weiterhin deutlich, dass erhöhtes MW beim Lesen schwieriger Texte die negative Beziehung zwischen Textschwierigkeit und Textverständnis erklärte (Feng et al., 2013; Schooler et al., 2004; Smallwood et al., 2008; Soemer & Schiefele, 2019). In den vorliegenden Studien (1 und 2) verringerte ein erhöhtes Maß an MW jedoch nicht das Textverständnis, sondern verlängerte die Lesezeit, was wiederum zu einem besseren Verständnis des Textes geführt haben könnte. Ob MW das Textverständnis beeinträchtigt, könnte deshalb den Ergebnissen nach davon abhängen, ob kompensatorische Prozesse wie eine Verlängerung der Lesezeit zum Einsatz kommen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass alle drei Studien darauf hindeuten, dass eine erhöhte Aufgabenschwierigkeit (in Form von einem gering-kohäsiven Text, einer zweiten, unvollendeten Aufgabe sowie in einem vernetzt-organisierten Hypertext mit strukturellen Links) das Textverstehen beeinträchtigt, insbesondere wenn die vorhandenen kognitiven Ressourcen gering sind. Im folgenden Kapitel soll daher auf das Zusammenspiel von (Aufgaben-)Anforderungen und (kognitiven) Ressourcen näher eingegangen und das aus Studie 1 entwickelte Modell besprochen werden.

6.4 Zusammenspiel von Anforderungen und Ressourcen: *Resource-Demand-Matching-Modell* als erweitertes Modell zum Mind Wandering

Bevor auf die erweiterte Sichtweise unter Berücksichtigung der vorliegenden Ergebnisse eingegangen wird, sollen nochmals kurz die Theorien dargelegt werden, die häufig genannt werden, wenn es darum geht, MW zu erklären: Erstens geht die *Abkopplungshypothese* (Smallwood & Schooler, 2006) davon aus, dass MW exekutive Ressourcen beansprucht, die mit der primären Aufgabe konkurrieren, so dass die Aufmerksamkeit von der primären externen Aufgabe abgezogen und auf TUTs gelenkt wird. Zudem zeigte sich eine höhere Frequenz von MW bei einfachen im Vergleich zu schwierigen Aufgaben sowie mehr MW bei einer hohen WMC im Vergleich zu einer niedrigen WMC bei dem Ausführen von einfachen Aufgaben (Forster & Lavie, 2009; Levinson et al., 2012). Da schwierigere Aufgaben mehr Ressourcen beanspruchen, sind der Annahme nach weniger Ressourcen für MW frei. Personen mit hoher WMC sollten außerdem keine Leistungseinbußen erfahren, wenn sie MW erleben, da sie die vorhandenen Ressourcen leicht zwischen TUTs und Aufgabenerfüllung aufteilen können. Des Weiteren wurde ein umgekehrter Zusammenhang zwischen MW und dem Textverständnis festgestellt, d. h., dass MW beim Lesen dazu führte, dass man weniger erfolgreich in der Lage war, ein adäquates Situationsmodell zu konstruieren und damit das Textverständnis beeinträchtigte (Smallwood et al., 2008). Allerdings macht dieses Modell kaum Aussagen über MW, wenn geringe Ressourcen vorhanden sind.

Zweitens postuliert die *Hypothese des Versagens der Exekutive* (McVay & Kane, 2010) im Gegensatz dazu, dass exekutive Kontrollfähigkeiten MW verhindern, indem sie die Aufmerksamkeit auf der primären Aufgabe halten und Störungen durch eher spontan auftretende TUTs unterdrücken, die durch (persönlich relevante) Umweltreize aktiviert werden. Aus diesem Grund werden nicht dieselben exekutiven Ressourcen wie bei dem Ausführen der primären Aufgabe beansprucht. Weiterhin wird angenommen, dass Personen mit hoher WMC ihre Aufmerksamkeit besser aktiv für die Bearbeitung einer Aufgabe aufrechterhalten können als Personen mit niedriger WMC. Bei niedriger WMC führt ein Versagen der Exekutive dazu, dass MW erlebt wird, weil nicht die volle Aufmerksamkeit auf die Bearbeitung einer Aufgabe verwendet werden kann (vgl. Engle & Kane, 2004; McVay & Kane, 2009; 2012a; 2012b; Unsworth & Engle, 2007; Unsworth & McMillan, 2014). Diese Annahme wurde zwar bei anspruchsvollen Aufgaben wie dem Lesen von Texten untersucht, dieser Faktor jedoch nicht ausdrücklich in der Theorieannahme berücksichtigt. Darüber hinaus besagt die Sichtweise, dass MW auch durch kontextuellen Faktoren wie persönliche

bedeutsame Sorgen, die als zusätzliche kognitive Belastung Ressourcen binden, hervorgerufen werden kann. Als Erweiterung dieser Sichtweise sollte an dieser Stelle noch Rummel und Boywitts (2014) *Hypothese der kognitiven Flexibilität* genannt werden, die davon ausgeht, dass die Beziehung zwischen WMC und MW von den Aufgabenanforderungen abhängt (Rummel & Boywitt, 2014). Im Detail bedeutet dies, dass Personen mit hoher WMC sich auf TUTs einlassen, wenn die Anforderungen der Aufgabe gering sind, aber TUTs bei aufmerksamkeitsintensiven Aufgaben reduzieren, wenn diese TUTs sehr wahrscheinlich die Leistung bei diesen Aufgaben beeinträchtigen. Diese Hypothese bezieht sich jedoch nicht ausdrücklich auf Personen mit geringen verfügbaren Ressourcen. Diese genannten Theorien über MW gehen also zusammenfassend davon aus, dass MW die exekutive Kontrolle beeinflusst, unterscheiden sich jedoch in der Art und Weise, wie MW mit der exekutiven Kontrolle verbunden ist. Während die *Abkopplungshypothese* (Smallwood & Schooler, 2006) davon ausgeht, dass MW exekutive Ressourcen erfordert und somit die Aufgabenerfüllung behindert, betrachten die *Hypothese des Versagens der Exekutive* (McVay & Kane, 2010) und die *Hypothese der kognitiven Flexibilität* (Rummel & Boywitt, 2014) MW als eine Folge von Versagen der exekutiven Kontrolle bzw. von Anpassungsprozessen.

In den vorliegenden Ergebnissen der für diese Arbeit durchgeführten Studien fanden wir zum Teil Unterstützung für die aufgeführten Theorien über MW (McVay & Kane, 2010; Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood & Schooler, 2006). Wie die *Abkopplungshypothese* (Smallwood & Schooler, 2006) annahm, deuten die Ergebnisse von Studie 1 und 3 darauf hin, dass das Erleben von MW zu einem schlechteren Textverständnis führte. Allerdings zeigte sich diese Annahme nicht in einer signifikanten Korrelation zwischen den MW-Raten und dem Textverstehen, sondern zwischen den MW-Raten und der Lesezeit (siehe die Studien im **Anhang A-C**). Allerdings vertreten Smallwood und Schooler (2006) die Ansicht, dass bei leichten Aufgaben mehr MW erlebt wird, was im Gegensatz zu den Befunden aller drei durchgeführten Studien dieser Arbeit steht. Weiterhin konnten Studie 1 und Studie 3 zeigen, dass MW von individuellen Unterschieden in der WMC abhängig ist, was McVay und Kane (2010) in ihrer *Hypothese des Versagens der Exekutive* darlegten jedoch ohne ausdrückliche Berücksichtigung der Aufgabenkomplexität. Unterstützend zu McVay und Kanes (2010) Annahme, konnten höhere MW-Raten bei niedriger WMC gefunden werden als bei hoher WMC. Dies traf allerdings nur auf Aufgaben zu, die eine hohe Komplexität aufwiesen (Lesen des schwierigen Textes und in Kombination mit einer unvollendeten Aufgabe sowie strukturellen Hyperlinks). Weiterhin besagten McVay und Kane (2010), dass

persönlich bedeutsame Sorgen die Aufmerksamkeit für eine Aufgabe beeinträchtigen können. Diese Annahme konnten wir in Studie 2 unterstützen, da eine zusätzliche, unvollendete Aufgabe zu mehr MW führte. Hinsichtlich der vorliegenden Ergebnisse kann auch Rummel und Boywitts (2014) Annahme insofern unterstützt werden, dass die Modulation von MW durch die WMC von der Aufgabenkomplexität abhängt. Allerdings widersprechen die Ergebnisse aus Studie 1 und 3 der Annahme, dass mit hoher WMC mehr TUTs bei niedrigen Anforderungen erlebt werden, und zeigen vielmehr, dass der Einfluss einer geringen WMC von der Aufgabenkomplexität abhängt.

Betrachtet man die Ergebnisse unter Berücksichtigung der verschiedenen Faktoren kann man feststellen, dass mehrere Faktoren eine Rolle beim Erleben von MW spielen. Keine der genannten Theorien erklärt die in Studie 1, 2 und 3 gefundenen Ergebnisse jedoch vollends, weshalb der kombinierte Einfluss von verschiedenen Faktoren bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt wurde. Studie 1 zeigte, dass Versuchspersonen mit niedriger WMC beim Lesen schwieriger Texte häufiger MW erlebten als Versuchspersonen mit hoher WMC. Versuchspersonen mit hoher WMC zeigten zudem bessere Textverständniswerte als Versuchspersonen mit niedriger WMC. Wenn die Textkomplexität hoch war, schien es mit gering verfügbaren Ressourcen schwierig, TUTs zu unterdrücken und ein adäquates Situationsmodell aus dem zu lesenden Text zu bilden.

Auf Grundlage der in Studie 1 dargelegten Ergebnisse wurde deshalb eine Erweiterung der bestehenden Modelle (McVay & Kane, 2010; Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood & Schooler, 2006) vorgeschlagen, die in Studie 2 und 3 getestet wurde: das *Resource-Demand-Matching-Modell*. Diese Sichtweise besagt, dass MW immer dann auftritt, wenn die verfügbaren kognitiven Ressourcen einer Person nicht mit den (Aufgaben-)Anforderungen übereinstimmen. Dies bedeutet, dass MW entsteht, wenn die kognitiven Ressourcen die aktuellen Aufgabenanforderungen übersteigen, oder MW sich nicht vermeiden lässt, wenn die Aufgabenanforderungen die verfügbaren Ressourcen übersteigen. Eine niedrige Verfügbarkeit kognitiver Ressourcen (z. B. aufgrund eines niedrigen WMC) führt der Annahme nach zu mehr MW bei hohen Anforderungen (z. B. durch eine hohe Textschwierigkeit in einer Leseverstehensaufgabe), als z. B. eine hohe Verfügbarkeit dieser kognitiven Ressourcen. Demnach ist es wahrscheinlicher, dass ein Ressourcenausgleich stattfindet, wenn die Anforderungen unter den verfügbaren Ressourcen liegen. Wenn jedoch die Anforderungen über den verfügbaren Ressourcen liegen, verschiebt sich das Gleichgewicht und die Anforderungen übersteigen die verfügbaren Ressourcen. Im Gegensatz zu früheren Modellen (McVay & Kane, 2010; Rummel & Boywitt, 2014; Smallwood &

Schooler, 2006), die eine mehr oder weniger einheitliche Beziehung zwischen den Anforderungen der Aufgabe und den verfügbaren kognitiven Ressourcen bei der Entstehung von MW annehmen, sagt dieses Modell eine Interaktion zwischen den beiden voraus.

Ebenso zeigte sich in Studie 2 und Studie 3 ein wiederkehrendes Muster hinsichtlich des Zusammenspiels von Ressourcen und Anforderungen. In Studie 2 wurde die WMC als variierender Faktor nicht berücksichtigt. Des Weiteren stellte die unvollendete Aufgabe eine zusätzliche kognitive Anforderung dar (McVay & Kane, 2010), die die Aufmerksamkeit auf die Leseaufgabe beeinträchtigen kann. Hinsichtlich der Modellannahme wurde deshalb davon ausgegangen, dass eine Angleichung der Ressourcen in der leichten und schwierigen Textbedingung stattfand. Die Annahme, dass das Zusammenspiel der Bedingung des Lesens eines schwierigen Textes und unvollendeten Aufgaben zu einem Ungleichgewicht zwischen Ressourcen und Anforderungen und daher zu höheren MW-Raten kommt, konnte in der Studie gezeigt werden. Die zusätzliche PM-Aufgabe stellte somit eine zusätzliche Anforderung dar, die dann zu einem Zusammenbruch der vorhandenen kognitiven Ressourcen und damit zu einer Fehlanpassung in der schwierigen Textbedingung führte. Die Kombination von zwei anspruchsvollen Aufgaben, d. h., das Lesen eines schwierigen Textes und das Einprägen von Einträgen aus einer Aufgabenliste, scheint ausgereicht zu haben, um ausreichende Anforderungen zu schaffen, die die Ressourcen übersteigen. Folglich zeigten sich dann höhere MW-Raten. Studie 3 wies ähnliche Ergebnisse wie Studie 1 auf und konnte zeigen, dass es bei fehlenden kognitiven Ressourcen und bei hoher Aufgabenkomplexität (Lesen des schwierigen Textes in einer vernetzt-organisierten Hypertextstruktur) weniger gut gelang, TUTs zu vermeiden. Auch hier zeigten die Versuchspersonen höhere MW-Raten, wenn die verfügbaren kognitiven Ressourcen unter die Aufgabenanforderungen fielen.

In zukünftigen Studien sollten Theorien zu MW stärker integriert werden, um die Komplexität von TUTs aufzuzeigen, aber auch den verschiedenen Faktoren, die bei dem Erleben von MW eine Rolle spielen, Rechnung zu tragen. Die dargelegte Modellerweiterung kann dazu beitragen, indem es die Interaktion von Anforderungen und Ressourcen näher betrachtet und stärker in den Fokus rückt als es in früheren Theorien der Fall war. Dabei wird davon ausgegangen, dass MW ein ressourcenintensiver Prozess ist, der von der zugrundeliegenden Interaktion von Ressourcen und Aufgabenanforderungen abhängt. Es ist jedoch wichtig, dass dieses Modell andere Erklärungen für MW nicht auszuschließen versucht, sondern erweitern und neue Impulse liefern möchte. Nichtsdestotrotz muss diese Modellannahme mit verschiedenen Aufgabentypen und Zielgruppen weiter getestet werden,

um noch mehr Einblicke in das Zusammenspiel von Ressourcen und Anforderungen zu erhalten.

6.5 Einschränkungen der vorliegenden Arbeit

Einschränkungen, die die Interpretierbarkeit der Studienergebnisse betreffen, wurden bereits in den jeweiligen Arbeiten diskutiert. An dieser Stelle soll daher auf weitere, globalere Einschränkungen eingegangen werden, die sich auf die dargelegten Studien beziehen. Diese Einschränkungen zeigen zwar Einschränkungen in den gewonnenen Erkenntnissen, sie eröffnen aber auch die Möglichkeit für zukünftige Forschungen, um unser Wissen über das Lesen im digitalen Medium und deren Einfluss auf MW zu erweitern und zu vertiefen.

Eine erste zu nennende Einschränkung stellt die fehlende objektive Erhebung von MW dar. Objektive Messungen von MW liefern Aussagen zu abschweifenden Gedanken, ohne dass Faktoren wie die soziale Erwünschtheit (Parry & Crossley, 1950; Smallwood & Schooler, 2006) oder ein *recall bias* (Smallwood & Schooler, 2006) die MW-Ergebnisse möglicherweise beeinflusst haben. Insbesondere Eyetracking-Studien zeigten, dass MW beim Lesen in einem Zusammenhang mit längeren Fixierungen und verminderter Empfindlichkeit gegenüber lexikalischen Merkmalen (Foulsham et al., 2013; Reichle et al., 2010) steht. Selbstberichte beim Lesen sollten deshalb in zukünftigen Studien mit physiologischen Messungen wie Augenbewegungen (Reichle et al., 2010) kombiniert werden, um mehr über die Aufmerksamkeit beim Lesen digitaler Texte zu erfahren. Weiterhin fehlen Daten zum Leseweg der Studierenden (z. B. Anzahl der „Klicks“, Reihenfolge der besuchten Textknoten), sodass unklar ist, wie die Lesenden sich das Situationsmodell beim Lesen immer wieder reorganisieren, sobald neue Informationen auftauchen (vgl. Hahnel et al., 2016).

Zweitens wurde aus Vergleichbarkeitsgründen in allen drei Studien WMC mit komplexen Aufgaben wie die RSpan- und OSpan-Aufgabe erfasst. Was et al. (2011) schlugen eine alternative Messung von WMC vor, indem sie in den Inhalt eingebettete Aufgaben verwendet haben. Ein Unterschied zu der Verwendung von komplexen Aufgaben besteht darin, dass in den Inhalt eingebettete Aufgaben die gleichen relevanten Informationen im Arbeitsgedächtnis erhalten und ausgeben. In den Inhalt eingebettete Aufgaben erklärten den Autoren nach 31% der Varianz im Textverständnis, während komplexe Aufgaben nur 2% ausmachten. Ferner argumentierten Was et al. (2011), dass in den Inhalt eingebettete Aufgaben dieselben kognitiven Anforderungen stellen, so dass die Messung besser geeignet sei, um Assoziationen mit der Verstehensleistung zu bewerten. Deshalb wäre es in

weiterführenden Studien sinnvoll, eine alternative Messung von WMC vorzunehmen und dies mit dem im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Modell abzugleichen.

Drittens fehlen potentielle Einflüsse nicht untersuchter Lesemerkmale und deren Auswirkungen auf MW sowie das Verständnis beim digitalen Lesen. Zu diesen Merkmalen gehören z. B. motivationale (Motivation, Interesse am gelesenen Text, Selbstwirksamkeit des Lesenden) oder auch linguistische (Verständnis grammatikalischer Strukturen, phonologisches Bewusstsein) Merkmale. Ein erfolgreiches Textverständnis hängt auch von der Schnelligkeit und Genauigkeit beim Lesen von Wörtern ab (Fletcher et al., 2007). Das flüssige Lesen von Wörtern gewährleistet eine sinnvolle und effiziente Verarbeitung von Wörtern und Sätzen, die vorübergehend im Arbeitsspeicher gespeichert sind. Das flüssige Lesen von Wörtern ist nicht nur eine Voraussetzung für das Textverständnis, sondern auch entscheidend für kognitive Prozesse auf höherer Ebene, die an der Textverarbeitung beteiligt sind. Lesende mit ungenauen Dekodierfähigkeiten haben keinen Erfolg beim Verstehen des Textes, da sie Probleme beim Lesen von Wörtern im Text haben (Fletcher et al., 2007). Weitere Lesemerkmale, v. a. beim digitalen Lesen, sollten untersucht werden, um mehr über Einflussfaktoren der Aufmerksamkeitsfokussierung beim digitalen Lesen herauszufinden.

Viertens wurde in allen vorliegenden Studien derselbe Text (Urheberrecht) verwendet. Dies wirft die Frage auf, ob die Befunde auf verschiedene Textgattungen zu verallgemeinern sind. Erzählerische Texte sollen Lesende unterhalten und sind in der Regel leichter verständlich. Folglich ist die Einfachheit narrativer Texte mit der Verwendung vertrauter Wörter (hochfrequente Wörter) und Konnektiven verbunden, die kausale Beziehungen abgrenzen (McNamara et al., 2012). Im Gegensatz zu narrativen Texten besteht der Hauptzweck von expositorischen Texten darin, Lesende über ein bestimmtes Thema aufzuklären oder in ein Thema einzuführen. Diese Texte sind schwieriger zu verstehen, da sie potenziell unbekannte Informationen vermitteln, die nicht mit den Alltagserfahrungen des typischen Lesenden zusammenhängen (McNamara et al., 1996). Folglich hängt die Schwierigkeit expositorischer Texte mit der Verwendung unbekannter Wörter (niederfrequenter Wörter) und der Verwendung von wenigen Konnektiven zusammen. Die unterschiedliche Natur narrativer und expositorischer Texte erfordert, dass sie vom Lesenden unterschiedlich verarbeitet werden. Ein gewisses Maß an Verallgemeinerbarkeit wird in Bezug auf die verwendeten Merkmale erwartet. Allerdings könnte die Verwendung eines narrativen Textes zu anderen Rückschlüssen bezüglich des entwickelten Modells führen. Um das entwickelte Modell genauer zu untersuchen, ist eine Weiterführung der Studien mit narrativen Texten gerechtfertigt. Allerdings sollten in dieser Arbeit anhand des

dargelegten Textes insbesondere Aussagen zu Texten, die hauptsächlich in Lehr- und Lernprozessen verwendet werden, getroffen werden, weshalb ein expositorischer Text gewählt wurde.

Zuletzt stützen sich die meisten psychologischen Studien auf Stichproben von Studierenden aufgrund der einfachen Rekrutierung und aufgrund von geringeren Verwaltungskosten (Arnett, 2008). Studierende werden sowohl innerhalb eines Landes als auch länderübergreifend in der Regel als homogener angesehen als repräsentative Stichproben (Peterson, 2001). Da Studierende in der Regel einen hohen sozioökonomischen Status haben, stellt dies die Verallgemeinerbarkeit der Daten von Studierenden in Frage. Weiterhin scheinen vor allem ältere Erwachsene eine Verringerung von MW aufzuweisen (Jordão et al, 2019; Maillet & Schacter, 2016). Diese altersbedingten Unterschiede wurden auch hinsichtlich des Textverstehens festgestellt (Krawietz et al., 2012). Zum Beispiel können ältere Erwachsene während der Ausführung kognitiver Aufgaben mehr von ihren kognitiven Ressourcen für die laufende Aufgabe aufwenden, was dazu führt, dass weniger Ressourcen für TUTs zur Verfügung stehen (Giambra, 1989; Maillet & Schacter, 2016). Ältere Erwachsene haben möglicherweise auch weniger aktuelle Sorgen, was beides dazu beitragen könnte, dass weniger TUTs vorhanden sind (Parks et al., 1988). Da *Lebenslanges Lernen* als Konzept sich zu einem selbstverständlichen Teil des menschlichen Lebens entwickelt hat, sollten auch altersbedingte Unterschiede bei der Gestaltung von digitalen Texten berücksichtigt werden. Die Befunde dieser Arbeit sollten deshalb nochmals mit älteren Erwachsenen untersucht werden.

6.6 Implikationen für zukünftige Forschung

Da das Zusammenspiel von kognitiven Ressourcen und (Aufgaben-)Anforderungen in digitalen Lehr- und Lernumgebungen noch kaum untersucht wurde, sollen an dieser Stelle Implikationen für weitere mögliche Forschungsarbeiten dargelegt werden.

Um mehr über die optimale Gestaltung von digitalen Texten zu erfahren und deren Einfluss auf die Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit auf die auszuführende Aufgabe, ist es von Interesse, weitere Einflussfaktoren zu untersuchen. Dies könnte z. B. der Einsatz von Bildern, Audio- und Videodateien sowie interaktiven Elementen bei multimedialen Texten darstellen, welche zunehmend bei Hypertexten und in digitalen Lernumgebungen zu finden sind. Die kognitive Theorie multimedialen Lernens nach Mayer (2009) nimmt z.B. das Multimedia-Prinzip an, nachdem der Lernerfolg bei einer Kombination aus schriftlichem Text und Bildern höher sein soll als bei schriftlichen Texten allein. Deshalb wäre es hierbei

von besonderem Interesse zu erfahren, wie sich die Kombination aus schriftlichem Text und Bildern auf MW auswirkt. Ebenso müssen in multimedialen Texten Bilder, Audio- und Videodateien oder auch Animationen so eingesetzt werden, dass eine kognitive Überbelastung ausgeschlossen werden kann, was sich wiederum in MW äußern könnte, wenn eine Aufgabe zu viele kognitive Ressourcen verbraucht (Smallwood & Schooler, 2006). Für ein optimales Sachverständnis bzw. den Aufbau einer kohärenten mentalen Wissensstruktur müssen Text- und Bildinformationen z. B. so miteinander integriert sein, dass die wesentlichen Informationen aus dem jeweiligen Text und Bild ausgewählt werden und aufeinander bezogen werden können (Brünken et al., 2005). Des Weiteren sollte die Integration von Text und Bildern bzw. die Form der Visualisierung beim Lesen von Hypertexten und deren Auswirkungen auf MW näher beleuchtet werden. Nach Schnotz (2014) veranlassen einfache Bilder Lernende eher zu einer oberflächlichen Verarbeitung des Textes, während anspruchsvollere Bilder zu einer intensiveren Verarbeitung führen. Zudem sollte mehr über die multimodale Kohärenz, insbesondere Hyperlinks als digitale Kohärenzbildungshilfen, aber auch die multimodale Kohärenz zwischen Text-, Bild-, Audio- und Videoelementen in multimedialen Hypertexten herausgefunden werden. Mediumsspezifische Eigenschaften sollten auch näher beleuchtet werden, wie z. B. Schriftgröße, Schriftart, aber auch die Möglichkeit, durch Pop-ups beim Lesen gestört zu werden. Wie sich dies auf MW auswirkt, gilt es deshalb in weiteren Studien zu prüfen.

Schooler et al. (2011) legten dar, dass das Meta-Bewusstsein dazu beitragen könnte, MW zu regulieren. Das Meta-Bewusstsein könnte die Identifizierung von Episoden von MW ermöglichen und somit die Wiederaufnahme der primären Aufgabe erleichtern. Es ist nicht genug darüber bekannt, wie sich MW auf Lernende mit unterschiedlichen metakognitiven oder regulatorischen Fähigkeiten auswirkt. Metakognitive Fähigkeiten könnten daher als einen Weg zur Behebung der negativen Auswirkungen von MW angesehen werden. Dies ist besonders beim (digitalen) Lesen von Interesse, da metakognitive Fähigkeiten den Lesevorgang selbstgesteuert überwachen und es damit zu einem besseren Textverständnis führen kann (Djudin, 2017; Elosúa et al., 2013). Balcytiene (1999) konnte in einer Untersuchung zudem zeigen, dass es insbesondere Lernende mit hoher Expertise in selbstgesteuertem Lernen sind, die am ehesten von einer Hypertext-Lernumgebung profitieren und sich in dieser zurechtfinden. Ebenso haben sich aktive Lernstrategien, wie z. B. die Generierung von eigenen Fragen zur Vorlesung oder kurze Zwischentests in einer Vorlesung positiv auf die Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit ausgewirkt und zu einem besseren Verständnis geführt (Bunce et al., 2010; Szpunar et al., 2013). Deshalb wäre es von Interesse, den

Zusammenhang von MW und aktiven Lernstrategien in digitalen Lernumgebungen intensiver zu untersuchen, insbesondere beim Lesen von Hypertexten.

Die vorliegenden Laborstudien lieferten einen wichtigen Beitrag zur Grundlagenforschung. Für weitere Forschung ist es interessant zu untersuchen, wie die gewonnenen Erkenntnisse auf reale Lehr-Lern-Settings, z.B. direkt in einer Lehrveranstaltung, übertragen werden können. In der Vergangenheit wurde MW bereits zahlreich in klassischen Vorlesungen untersucht (z.B. Lindquist & McLean, 2011; Risko et al., 2012; Szpunar et al., 2013; Young et al., 2009). Diese Studien haben gezeigt, dass MW häufig während des videogestützten Lernens auftritt und mit einem verminderten Lernen der vorgestellten Bildungsmaterialien verbunden ist (Risko et al., 2012, 2013; Szpunar et al., 2013). Es finden aber viele neue Formate des Lehrens und Lernens Einzug in die Hochschullehre. Gerade während der Coronapandemie wurden verschiedene digitale Formate verwendet, um Lehre zugänglich zu machen, wie z.B. Vorlesungsaufzeichnungen, vertonte PowerPoint-Präsentationen, Web-Seminare, Lehr-/Lernvideos oder Online-Selbstlernkurse, um nur einige Formate zu nennen. Damit ermöglichen sich weitere interessante Forschungsfelder, anhand derer Einflussfaktoren auf MW untersucht werden können, um einen optimalen Wissenserwerb unterstützen zu können.

Weiterhin ist Medien-Multitasking ein immer stärkeres Phänomen in unserem täglichen Leben. Dieses Phänomen erstreckt sich auch auf den akademischen Bereich und hat Auswirkungen auf die Bildung, die auf computergestützter Technologie basiert, was insbesondere für Personen, die viel Medien-Multitasking betreiben eine Quelle der Ablenkbarkeit sein kann. Die meisten Studien zum Multitasking zeigten, dass bei der gleichzeitigen Ausführung von zwei Aufgaben eine oder beide Aufgaben verzögert oder beeinträchtigt werden können (vgl. u. a. Kübler et al., 2018; Pashler, 1994; Schubert & Strobach, 2018; Strobach et al., 2021). In einigen Fällen kann jedoch die Ausführung einer anspruchslosen sekundären Aufgabe die Aufmerksamkeit für Informationen, die für die primäre Aufgabe relevant sind, tatsächlich erhöhen, indem verhindert wird, dass die Aufmerksamkeit abdriftet. Dies verbraucht bekanntermaßen eine beträchtliche Menge an kognitiven Ressourcen, sobald MW auftritt (Smallwood et al., 2003). Medien-Multitasking wurde v. a. beim Einsatz von Vorträgen untersucht. Risko et al. (2013) simulierten eine Vortragsumgebung mit Computerablenkungen. Die Teilnehmenden sahen sich eine einstündige Videovorlesung an, aber nur einige erhielten einen Computer mit Internetzugang. Während der Vorlesung erhielten die Teilnehmenden mit Internetzugang E-Mails und erledigten eine Reihe üblicher Aufgaben (z.B. Überprüfung der sozialen Medien, Beantwortung von E-

Mails). Beim Anschauen der Videovorlesung erfolgten Gedankenproben und anschließend ein Test mit Fragen zu den Inhalten der Vorlesung. Wie erwartet berichteten die Teilnehmenden, die einen Internetzugang hatten, dass sie dem Vortrag weniger Aufmerksamkeit schenken im Vergleich zu Teilnehmenden, die keinen Internetzugang hatten, und zeigten ein schlechteres Verständnis des Vortragmaterials. Ähnliche Befunde zeigten sich auch in der Studie von Loh et al. (2016). Medien-Multitasking sollte daher auch beim Lesen digitaler Texte mit ihren Merkmalen verstärkt untersucht werden, um mehr über die optimale Gestaltung von digitalen Texten herauszufinden und auch darüber, was Ablenkungen beim Lesen fördert. V. a. in realen Lehr-Lern-Settings ist es durchaus denkbar, dass durch die Möglichkeit des mobilen Zugriffs eine enorme Auswahl an Kommunikations- und Informationsressourcen zur Verfügung stehen. Dadurch könnte die Aufmerksamkeit für eine eigentliche Aufgabe beeinflusst werden, da Lernende sich jederzeit mit ihren Lernmaterialien und Netzwerken verbinden können. Strategische und zielgerichtete Lernstrategien könnten dem entgegenwirken, was es zukünftig zu untersuchen gilt.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich aber nicht nur Implikationen für weitere Forschungsfragen ableiten, sondern auch für die (pädagogische) Praxis, insbesondere für die Gestaltung von digitalen Texten beim Wissenserwerb, was im Folgenden dargelegt wird.

6.7 Implikationen für die (Lehr-)Praxis

Wie Studien (z. B. Unsworth et al., 2012a;b) nahelegen, scheint MW während des Unterrichts und Studiums häufiger aufzutreten als bei anderen Aktivitäten. Ein erfolgreicher Lernprozess hängt daher immer davon ab, wie fokussiert die Aufmerksamkeit ist und unterscheidet sich von Aufmerksamkeitsanforderungen im Alltag. Spätestens seit der Coronapandemie könnte es zukünftig vermehrt zur digitalen Lehre an Hochschulen kommen, weshalb vor allem Aufmerksamkeitsprozesse beim digitalen Lehren und Lernen untersucht werden sollten.

Der aktuelle Forschungsdiskurs im Bereich digitalen Lesens wird empirisch vor allem durch die Pädagogische Psychologie bestimmt (Åkerfeld, 2014; Delgado et al., 2018; Oldakowski, 2014; Pieschl et al., 2008; Salmerón et al., 2018; Stadtler et al., 2014). Digitale Texte werden zunehmend zu einem komplexeren, multimodalen Kommunikationsmittel, weshalb auch eine Verlagerung der Nutzung von Texten weg von einer traditionellen Nutzung eines gedruckten hin zu einer multimodaleren Nutzung stattfindet. Aus den dargelegten Ergebnissen lassen sich verschiedene Empfehlungen für die Gestaltung von

digitalen Texten für die Aufrechterhaltung von Aufmerksamkeit für die Lehrpraxis ableiten, weshalb diese Arbeit auch als ein Beitrag der Bildungsforschung betrachtet wird.

Im Unterschied zu analogen Texten, verlangt das Lesen von digitalen Texten zusätzliche kognitive Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses (DeStefano & LeFevre, 2007; Wenger & Payne, 1996). Nach dem im Rahmen dieser Arbeit in der ersten Studie entwickelten und in der zweiten und dritten Studie überprüften Modell, müssen die Anforderungen einer Aufgabe und kognitive Ressourcen übereinstimmen, damit die Aufmerksamkeit aufrechterhalten bleibt. Um einen möglichst geringen Verbrauch kognitiver Ressourcen anzustreben, sollten Hypertexte innerhalb ihrer Textknoten ähnlich wie analoge Texte kohärent (mithilfe von Kohäsionsmitteln wie Konnektive oder die Argumentenüberlappung) gestaltet sein, damit es den Lesenden möglich ist, Bedeutung zu extrahieren und eine mentale Repräsentation der Textsituation zu bilden (Foltz, 1996; Kintsch, 1998). Wie vergangene Studien zeigten, wurde mehr MW beim Lesen schwieriger Texte als bei einfachen Texten erlebt (Feng et al., 2013; Mills et al., 2015), insbesondere, wenn die WMC niedrig war, was zu niedrigeren Verständiswerten bei schwierigen Texten führte. Dies ist besonders für die Gestaltung von Texten wichtig, bei denen die Lesenden wenig Vorwissen oder kognitive Ressourcen besitzen, da sonst das Textverstehen leidet (McNamara, 2010; 2013; Ozuru et al., 2010).

Ein Großteil der Forschung hat sich v. a. auf digitale Texte ohne Hyperlinks konzentriert (Green et al., 2010; Mayes et al., 2001; Santana et al., 2011), weshalb diese hypertextspezifischen Merkmale näher beleuchtet werden sollten. Hypertexte sollten kohäsiv geschlossen dargestellt werden, damit die Rezeption eines Textknotens nicht die Voraussetzung für das Verständnis anderer Textknoten wird (Kuhlen, 1991; Storrer, 1999). Dies machte auch die dritte Studie der vorliegenden Arbeit deutlich. Die Verlinkungsstruktur innerhalb einer Hypertextstruktur stellt dabei eine neue Möglichkeit dar, als hypertextspezifisches Kohäsionsmittel die Kohärenz in Hypertexten zu fördern (Gerdes, 1997; Storrer, 1999). So sollten nicht nur referenzielle oder strukturelle Links, wie in vielen Webseiten üblich, verwendet werden, sondern insbesondere auch inhaltliche Links, um Repräsentationen miteinander zu verbinden, die Interpretation und Schlussfolgerungen mit anderen Repräsentationen unterstützt und damit Inhalte vertieft (Kuhlen, 1991). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es für die (Lehr-)Praxis von Bedeutung ist, die digitalen Textinhalte angemessen anzupassen, auch in Hinblick auf individuelle Leseunterschiede von Studierenden. Mit solchen Erkenntnissen kann die Aufmerksamkeit hoch gehalten werden

und damit MW beim Wissenserwerb reduziert und ein adaptiver Lernprozess ermöglicht werden.

7. Fazit

Die vorliegende Arbeit berücksichtigte verschiedene Einflussfaktoren wie Vorwissen, Arbeitsgedächtniskapazität und Textschwierigkeit, um Gedankenabschweifungen (*Mind Wandering*) beim Lesen digitaler Texte untersuchen zu können. Damit beteiligte sich die Arbeit daran, Erkenntnisse und Grundlagen für das digitale Lehren und Lernen zu gewinnen, was zunehmend auch im Hochschulkontext an Bedeutung gewinnt. Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelte Weiterführung bestehender Modelle über die Entstehung von MW macht deutlich, wie kognitive Ressourcen (WMC, Vorwissen) und Aufgabenanforderungen (Textschwierigkeit, Hypertextstruktur) aufeinander abgestimmt sein sollten, damit die Aufmerksamkeit beim Lesen digitaler Texte nicht abnimmt. Mit dieser Erkenntnis ist es möglich, (digitale) Lernumgebungen so zu gestalten, dass die Aufmerksamkeit der Lernenden möglichst lange auf der auszuführenden Aufgabe liegt und der Wissenserwerb nicht beeinträchtigt wird.

Literaturverzeichnis

- Ainsworth, S., & Burcham, S. (2007). The impact of text coherence on learning by self-explanation. *Learning and Instruction*, 17(3), 286–303. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.02.004>
- Akbar, R., Al-Hashemi, A., Taqi, H., & Sadeq, T. (2013). Efficacy of learning: Digital sources versus print. *Journal of Education and Practice*, 4(8), 98-114.
- Åkerfeldt, A. (2014). Re-shaping of Writing in the Digital Age - a Study of Pupils' Writing with Different Resources. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9, 172-193. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2014-03-02>
- Allen, M., Smallwood, J., Christensen, J., Gramm, D., Rasmussen, B., Jensen, C. G., Ropstorff, A., & Lutz, A. (2013). The balanced mind: the variability of task-unrelated thoughts predicts error monitoring. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(743), 1-15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00743>
- Amadiou, F., & Salmerón, L. (2014). *Concept maps for comprehension and navigation of hypertexts*. In D. Ifenthaler & R. Hanewald (Hrsgs.), *Digital knowledge maps in education: Technology-enhanced support for teachers and learners* (S. 41–59). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3178-7_3
- Amadiou, F., Van Gog, T., Paas, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2009). Effects of prior knowledge and concept-map structure on disorientation, cognitive load, and learning. *Learning and Instruction*, 19, 376–386. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.005>
- Arnett J.J. (2008). The neglected 95%: Why American psychology needs to become less American. *American Psychologist*, 63(7), 602–614. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.63.7.602>
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89-195. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Atkinson, R.C., & Shiffrin, R.M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225(2), 82–90. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0871-82>
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Averintseva-Klisch, M. (2013). *Textkohärenz*. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.
- Bachmann, T. (2002). *Kohäsion und Kohärenz: Indikatoren für Schreibentwicklung. Zum Aufbau kohärenzstiftender Strukturen in instruktiven Texten von Kindern und Jugendlichen*. Innsbruck: Studien.

-
- Baddeley, A. D. (1990). The development of the concept of working memory: Implications and contributions of neuropsychology. In G. Vallar, & T. Shallice (Hrsg.), *Neuropsychological impairments of short-term memory* (S. 54–73). Cambridge: Cambridge University Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. D. (2007). *Oxford Psychology Series: Vol. 45. Working memory, thought, and action*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198528012.001.0001>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Baddeley, A. D., Logie, R., Nimmo-Smith, T., & Brereton, N. (1985). Components of fluent reading. *Journal of Memory and Language*, 24, 119-131. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(85\)90019-1](https://doi.org/10.1016/0749-596X(85)90019-1)
- Baird, B., Smallwood, J., Mrazek, M. D., Kam, J. W. Y., Franklin, M. S., & Schooler, J. W. (2012). Inspired by Distraction: Mind Wandering Facilitates Creative Incubation. *Psychological Science*, 23(10), 1117-1122. <https://doi.org/10.1177/0956797612446024>
- Baird, B., Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2011). Back to the future: autobiographical planning and the functionality of mind-wandering. *Consciousness and Cognition*, 20(4), 1604–1611. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2011.08.007>
- Balcytiene, A. (1999). Exploring individual processes in knowledge construction with hypertext. *Instructional Science*, 27, 303-328. <https://doi.org/10.1023/A:1003118900441>
- Baldwin, C. L., Roberts, D. M., Barragan, D., Lee, J. D., Lerner, N., & Higgins, J. S. (2017). Detecting and Quantifying Mind Wandering during Simulated Driving. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00406>
- Ballstaedt, S. P., Mandl, H., Schnotz, W., & Tergan, S. O. (1981). *Texte verstehen – Texte gestalten*. München: Urban Schwarzenberg.
- Becker, C. A. (1976). Allocation of attention during visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2(4), 556–566. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.2.4.556>
- Berkel, A. V. (1999). *Coherence phenomena in hypertextual environments*. RWTH Aachen. http://www.prowitec.rwth-aachen.de/p-publikationen/band-pdf/band5/band05_vanberkel_dejung.pdf

-
- Björnsson, C. H. (1968). *Lesbarkeit durch Lix*. Pedagogiskt centrum, Stockholms skolförvaltningen.
- Bleckley, M. K., Durso, F. T., Crutchfield, J. M., Engle, R. W., & Khanna, M. M. (2003). Individual differences in working memory capacity predict visual attention allocation. *Psychonomic Bulletin & Review*, *10*(4), 884–889. <https://doi.org/10.3758/bf03196548>
- Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., Schulz-Zander, R., & Wendt, H. (2014). *Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Braboszcz, C., & Delorme, A. (2011). Lost in thoughts: neural markers of low alertness during mind wandering. *NeuroImage*, *54*(4), 3040–3047. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.10.008>
- Britton, B. K., & Gulgoz, S. (1991). Using kintsch's computational model to improve instructional text: Effects of repairing inference calls on recall and cognitive structures. *Journal of Educational Psychology*, *83*(3), 329–345. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.83.3.329>
- Brown, J. I., Bennett, J. M., & Hanna, G. (1981). *The Nelson-Denny Reading Test*. Chicago: Riverside.
- Brünken, R., Seufert, T., & Zander, S. (2005). Förderung der Kohärenzbildung beim Lernen mit multiplen Repräsentationen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *19*(1/2), 61–75. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.19.12.61>
- Bunce, D. M., Flens, E. A., & Neiles, K. Y. (2010). How Long Can Students Pay Attention in Class? A Study of Student Attention Decline Using Clickers. *Journal of Chemical Education*, *87*, 1438–1443. <https://doi.org/10.1021/ed100409p>
- Cannavò, E., Khoueiry, P., Garfield, D. A., Geeleher, P., Zichner, T., Gustafson, E. H., Ciglar, L., Korbel, J. O., & Furlong, E. E. (2016). Shadow Enhancers Are Pervasive Features of Developmental Regulatory Networks. *Current Biology: CB*, *26*(1), 38–51. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.11.034>
- Castro, S. (2016). *Divided Attention in Multitasking with Mobile Devices*. International Meeting of the Psychonomic Society, Granada, Spain. May, 2016. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5020.7120>
- Chan, R. C., Shum, D., Touloupoulou, T., & Chen, E. Y. (2008). Assessment of executive functions: review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology: the official Journal of the National Academy of Neuropsychologists*, *23*(2), 201–216. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.08.010>
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, *25*, 975–979. <https://doi.org/10.1121/1.1907229>

-
- Cheyne, J. A., Carriere, J. S. A., & Smilek, D. (2006). Absent-mindedness: Lapses of conscious awareness and everyday cognitive failures. *Consciousness and Cognition: An International Journal*, *15*(3), 578–592. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2005.11.009>
- Cheyne, J. A., Solman, G. J., Carriere, J. S., & Smilek, D. (2009). Anatomy of an error: a bidirectional state model of task engagement/disengagement and attention-related errors. *Cognition*, *111*(1), 98–113. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.12.009>
- Christmann, U. (2000). Aspekte der Textverarbeitungsforschung. In K. Brinker, G. Antos, W. Heinemann & S.F. Sager (Hrsg.), *Text- und Gesprächslinguistik. Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung. 1. Halbband* (S. 113-122). Berlin: de Gruyter.
- Chun, M. M., Golomb, J. D., & Turk-Browne, N. B. (2011). A taxonomy of external and internal attention. *Annual Review of Psychology*, *62*, 73–101. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100427>
- Conklin, E. J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer*, *20*(9), 17-41. <https://doi.org/10.1109/MC.1987.1663693>
- Courage, M. L., Bakhtiar, A., Fitzpatrick, C., Kenny, S., & Brandeau, K. (2015). Growing up multitasking: The costs and benefits for cognitive development. *Developmental Review*, *35*, 5–41. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.12.002>
- Cowan, N. (1995). *Oxford psychology series, No. 26. Attention and memory: An integrated framework*. New York: Oxford University Press.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, *24*(1), 87-114. <https://doi.org/10.1017/S0140525X01003922>
- Cuddihy, E., Mobrand, K. A., & Spyridakis, J. H. (2012). Web page previews: effect on comprehension, user perceptions, and site exploration. *Journal of Information Science*, *38*(2), 103–117. <https://doi.org/10.1177/0165551512437515>
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, *19*(4), 450–466. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(80\)90312-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(80)90312-6)
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R., & Salmerón, L. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review*, *25*, 23–38. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.09.003>
- DeStefano, D., & LeFevre, J. A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review. *Computers in Human Behavior*, *23*(3), 1616–1641. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2005.08.012>
- Diaz, B. A., Van Der Sluis, S., Moens, S., Benjamins, J. S., Migliorati, F., Stoffers, D., Den Braber, A., Poil, S. S., Hardstone, R., Van't Ent, D., Boomsma, D. I., De Geus, E.,

-
- Mansvelder, H. D., Van Someren, E. J., & Linkenkaer-Hansen, K. (2013). The Amsterdam Resting-State Questionnaire reveals multiple phenotypes of resting-state cognition. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00446>
- Dillon, A. (1992). Reading from Paper versus Screens: A Critical Review of the Empirical Literature. *Ergonomics*, 35, 1297-1326. <https://doi.org/10.1080/00140139208967394>
- Dillon, A., & Gabbard, R. (1998). Hypermedia as an Educational Technology: A Review of the Quantitative Research Literature on Learner Comprehension, Control, and Style. *Review of Educational Research*, 68(3), 322-349. <https://doi.org/10.3102/00346543068003322>
- Dixon, P., LeFevre, J. A., & Twilley, L. C. (1988). Word knowledge and working memory as predictors of reading skill. *Journal of Educational Psychology*, 80(4), 465-472. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.4.465>
- Djudin, T. (2017). Using Metacognitive Strategies to Improve Reading Comprehension and Solve a Word Problem. *Journal Of Education, Teaching and Learning*, 2, 124-129.
- Duran, E., & Alevli, O. (2014). The Effect of Reading on Screen on Comprehension of Eight Grade Students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(3), 357-365.
- Ebbinghaus, H. (1885). *Über das Gedächtnis - Untersuchungen zur experimentellen Psychologie*. Leipzig: Duncker & Humblot
- Echterhoff, J., Golzarandi, A. G., Morsch, D., Lehmkuhl, G., & Sinzig, J. (2009). Ein Vergleich computergestützter Testverfahren zur neuropsychologischen Diagnostik bei Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 20(4), 313-325. <https://doi.org/10.1024/1016-264X.20.4.313>
- Elbe, P., Sörman, D. E., Mellqvist, E., Brändström, J., & Ljungberg, J. K. (2019). Predicting attention shifting abilities from self-reported media multitasking. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26(4), 1257-1265. <https://doi.org/10.3758/s13423-018-01566-6>
- Elosúa, M. R., García Madruga, J. A., Vila, J. O., Gómez-Veiga, I., & Gil, L. (2013). Improving reading comprehension: From metacognitive intervention on strategies to the intervention on working memory executive processes. *Universitas Psychologica*, 12(5), 1425-1438. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.UPSY12-5.ircm>
- Engle, R. W. (2002). Working Memory Capacity as Executive Attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 19-23. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00160>
- Engle, R. W. (2010). Role of Working Memory Capacity in Cognitive Control. *Current Anthropology*, 51(1), 17-26. <https://doi.org/10.1086/650572>
- Engle, R. W., & Kane, M. J. (2004). Executive Attention, Working Memory Capacity, and a Two-Factor Theory of Cognitive Control. *Psychology of Learning and Motivation*, 44, 145-199. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(03\)44005-X](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(03)44005-X)

-
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon identification of a target letter in a non-search task. *Perception & Psychophysics*, *16*, 143–149. <https://doi.org/10.3758/BF03203267>
- Eriksen, C. W., & Schultz, D. W. (1979). Information processing in visual search: A continuous flow conception and experimental results. *Perception & Psychophysics*, *25*(4), 249–263. <https://doi.org/10.3758/BF03198804>
- e-teaching.org (2016). *Hypertextstrukturen*. Zuletzt geändert am 03.02.2016. Leibniz-Institut für Wissensmedien: https://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/hypertext2/hypertextstruktur2/index_html
- Faber, M., Mills, C., Kopp, K., & D'Mello, S. (2017). The effect of disfluency on mind wandering during text comprehension. *Psychonomic Bulletin & Review*, *24*(3), 914–919. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1153-z>
- Feng, S., D'Mello, S., & Graesser, A. C. (2013). Mind wandering while reading easy and difficult texts. *Psychonomic Bulletin & Review*, *20*(3), 586–592. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0367-y>
- Fimm, B. (2007). Aufmerksamkeit. In: L. Kaufmann, H. C. Nuerk, K. Konrad, & K. Willmes (Hrsg.). *Kognitive Entwicklungsneuropsychologie*. (S. 153-176). Göttingen: Hogrefe.
- Flesch, R. (1948). A New Readability Yardstick. *Journal of Applied Psychology*, *32*(3), 221–233. <https://doi.org/10.1037/h0057532>
- Flesch, R. (1974). *The Art of Readable Writing*. New York: Harper & Row.
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., & Barnes, M. A. (2007). *Learning disabilities: From identification to intervention*. New York, NY: Guilford.
- Foltz, P. W. (1993). *Readers' comprehension and strategies in linear text and hypertext*. (Ph.D. Dissertation). University of Colorado at Boulder, USA.
- Foltz, P. W. (1996). Comprehension, coherence, and strategies in hypertext and linear text. In J. F. Rouet, J. J. Levonen, A. Dillon, & R. J. Spiro (Hrsg.), *Hypertext and Cognition* (S. 109-136). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Forrin, N. D., Risko, E. F., & Smilek, D. (2019). On the relation between reading difficulty and mind-wandering: a section-length account. *Psychological Research*, *83*(3), 485–497. <https://doi.org/10.1007/s00426-017-0936-9>.
- Forster, S., & Lavie, N. (2009). Harnessing the wandering mind: the role of perceptual load. *Cognition*, *111*(3), 345–355. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.02.006>
- Foulsham, T., Farley, J., & Kingstone, A. (2013). Mind wandering in sentence reading: decoupling the link between mind and eye. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *67*, 51–59. <https://doi.org/10.1037/a0030217>

-
- Franklin, M., Smallwood, J., & Schooler, J. (2011). Cathing the mind in flight: Using behavioral indices to detect mindless reading in real time. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(5), 992-997. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0109-06>
- Frickel, D.A. (2010). Textschwierigkeit als Parameter im Prozess literarischen Textverstehens. Erörtert am Beispiel Kleiner Prosa. In G. Rupp, J. Boelmann, & D.A. Frickel (Hrsg.), *Aspekte literarischen Lernens. Junge Forschung in der Deutschdidaktik* (S. 113-128). Münster: Lit.
- Frickel, D.A., & Filla, M. (2013). Textschwierigkeit „interpretieren“ – Dimensionen und Problemgrößen bei der Einschätzung der Textschwierigkeit literarischer Texte. In D.A. Frickel, & J. Boelmann (Hrsg.) *Literatur – Lesen – Lernen. Festschrift für Gerhard Rupp* (S. 105-131). Frankfurt/M.: Peter Lang.
- Friedrich, M. (2017). Textverständlichkeit und ihre Messung. In D. H. Rost (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie*. Münster, New York: Waxmann.
- Gaupp, S. V. T. (2007). *Computergestützte Untersuchungen zur Entwicklung von Aufmerksamkeitsleistungen im Jugendalter*. LMU München. https://edoc.ub.uni-muenchen.de/6801/1/Gaupp_Stefanie.pdf
- Gerdes, H. (1997). *Lernen mit Text und Hypertext*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Gernsbacher, M.A. (1991). Cognitive processes and mechanisms in language comprehension: The structure building framework. In G. H. Bower (Hrsg.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory* (Vol. 27, S. 217–263). Academic Press.
- Giambra, L.M. (1989). Task-unrelated-thought frequency as a function of age: a laboratory study. *Psychology and Aging*, 4(2), 136–43. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.4.2.136>
- Giambra, L.M. (1995). A laboratory method for investigating influences on switching attention to task-unrelated imagery and thought. *Consciousness & Cognition*, 4, 1-21. <https://doi.org/10.1006/ccog.1995.1001>
- Giambra, L.M., & Grodsky, A. (1989). Task-unrelated images and thoughts while reading. In J. E. Shorr, P. Robin, J. A. Connella, & M. Wolpin (Hrsgs.), *Imagery: Current Perspectives* (S. 27–31). Plenum Press.
- Gil-Flores, J., Torres-Gordillo, J.J., & Perera-Rodriguez, V.H. (2012). The role of online reader experience in explaining students' performance in digital reading. *Computers & Education*, 59(2), 653-660. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.014>
- Glass, A.L., & Kang, M. (2019) Dividing attention in the classroom reduces exam performance. *Educational Psychology*, 39(3), 395-408. <https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1489046>

-
- Graesser, A. C., McNamara, D. S. (2011). Computational analyses of multilevel discourse comprehension. *Topics in Cognitive Science*, 3, 371-398. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2010.01081.x>
- Graesser, A. C., Millis, K. K., & Zwaan, R. A. (1997). Discourse comprehension. *Annual Review of Psychology*, 48, 163–189. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.48.1.163>
- Graesser, A. C., Singer, M., & Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 101(3), 371–395. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.101.3.371>
- Gray, S.H. (1990). Using protocol analyses and drawings to study mental model construction. *International Journal of Human Computer Interaction*, 2, 359-378. <https://doi.org/10.1080/10447319009525990>
- Green, T. D., Perera, R. A., Dance, L. A., & Myers, E. A. (2010). Impact of presentation mode on recall of written text and numerical information: Hard copy versus electronic. *North American Journal of Psychology*, 12(2), 233–242.
- Groeben, N. (1982). *Lesepsychologie: Textverständnis, Textverständlichkeit*. Münster: Aschendorff.
- Gyselinck, V., Jamet, E., & Dubois, V. (2008). The Role of Working Memory Components in Multimedia Comprehension. *Applied Cognitive Psychology*, 22(3), 353–374. <https://doi.org/10.1002/acp.1411>
- Hahnel, C., Goldhammer, F., Naumann, J., & Kröhne, U. (2016). Effects of linear reading, basic computer skills, evaluating online information, and navigation on reading digital text. *Computers in Human Behavior*, 55, 486-500. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.chb.2015.09.042>
- Hallet, W. (2008). Schreiben lernen mit dem Hypertext? Hypertextualität und generische Kohärenz in der Schreiberziehung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht*, 13(1), 10S.
- Halliday, M. A. K., & Hasan, R. (1976). *Cohesion in English*. London & New York: Longman.
- Heitz, R. P., & Engle, R. W. (2007). Focusing the spotlight: Individual differences in visual attention control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(2), 217–240. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.136.2.217>
- Helbig, G. (1990). *Lexikon deutscher Partikeln*. Leipzig: Enzyklopädie Leipzig.
- Henderson, J. M. (1992). Visual attention and eye movement control during reading and picture viewing. In K. Rayner (Hrsg.), *Eye movements and cognition* (S. 260–283). New York: Springer Verlag.
- Henry, L. A. (2006). SEARCHing for an Answer: The Critical Role of New Literacies While Reading on the Internet. *The Reading Teacher*, 59, 614-627. <https://doi.org/10.1598/RT.59.7.1>

-
- Hidi, S. (2001). Interest, reading, and learning: Theoretical and practical considerations. *Educational Psychology Review*, 13(3), 191–209. <https://doi.org/10.1023/A:1016667621114>
- Higgins, J., Russell, M., & Hoffmann, T. (2005). Examining the Effect of Computer-Based Passage Presentation of Reading Test Performance. *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 3(4). <https://ejournals.bc.edu/index.php/jtla/article/view/1657>
- Jackson, J. D., & Balota, D. A. (2012). Mind-wandering in younger and older adults: converging evidence from the Sustained Attention to Response Task and reading for comprehension. *Psychology and Aging*, 27(1), 106–119. <https://doi.org/10.1037/a0023933>
- Jackson, J. D., Weinstein, Y., & Balota, D. A. (2013). Can mind-wandering be timeless? Atemporal focus and aging in mind-wandering paradigms. *Frontiers in Psychology*, 4, 742. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00742>
- Jeong, H. (2012). A comparison of the influence of electronic books and paper books on reading comprehension, eye fatigue, and perception. *The Electronic Library*, 30, 390–408. <https://doi.org/10.1108/02640471211241663>
- Jordão, M., Ferreira-Santos, F., Pinho, M. S., & St. Jacques, P. L. (2019). Meta-analysis of aging effects in mind wandering: Methodological and sociodemographic factors. *Psychology and Aging*, 34(4), 531–544. <https://doi.org/10.1037/pag0000356>
- Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological Review*, 80, 237–251.
- Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A., & Engle, R. W. (2001). A controlled-attention view of working-memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 169–183. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.169>
- Kane, M. J., Brown, L. H., McVay, J. C., Silvia, P. J., Mylin-Germeys, I., & Kwapil, T. R. (2007). For whom the mind wanders, and when: an experience-sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science*, 18(7), 614–621. <https://doi.org/10.1111%2Fj.1467-9280.2007.01948.x>
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: an individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 637–671. <https://doi.org/10.3758/bf03196323>
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 47–70. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.132.1.47>

-
- Kane, M.J., Gross, G.M., Chun, C.A., Smeekens, B.A., Meier, M.E., Silvia, P.J., & Kwapil, T.R. (2017). For Whom the Mind Wanders, and When, Varies Across Laboratory and Daily-Life Settings. *Psychological Science*, 28(9), 1271–1289. <https://doi.org/10.1177/0956797617706086>
- Kane, M.J., Meier, M.E., Smeekens, B.A., Gross, G.M., Chun, C.A., Silvia, P.J., & Kwapil, T.R. (2016). Individual differences in the executive control of attention, memory, and thought, and their associations with schizotypy. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145, 1017–1048. <https://doi.org/10.1037/xge0000184>
- Kane, M.J., & McVay, J.C. (2012). What mind wandering reveals about executive-control abilities and failures. *Current Directions in Psychological Science*, 21(5), 348–354. <https://doi.org/10.1177/0963721412454875>
- Kazazoğlu, S. (2020). Is printed-text the best choice? A mixed-method case study on reading comprehension. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 16 (1), 458-473. <https://doi.org/10.17263/jlls.712879>
- Keller, I., & Grömminger, O. (1993). *Aufmerksamkeit*. In D. von Cramon, N. Mai, & W. Ziegler (Hrsg.), *Neuropsychologische Diagnostik* (S. 65-90). Weinheim: VCH.
- Kendeou, P., & O'Brien, E. J. (2017). Reading comprehension theories: A view from the top down. In *The Routledge Handbook of Discourse Processes, Second Edition* (S. 7-21). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315687384>
- Killingsworth, M. A., & Gilbert, D. T. (2010). A wandering mind is an unhappy mind. *Science (New York, N.Y.)*, 330(6006), 932. <https://doi.org/10.1126/science.1192439>
- Kintsch, W. (1994). The psychology of discourse processing. In M. A. Gernsbacher (Hrsg.), *Handbook of Psycholinguistics* (S. 721-739). San Diego, CA: Academic Press.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kintsch, W., & van Dijk, T. A. (1978). Towards a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5), 363–394. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.85.5.363>
- Kintsch, W., Welsch, D., Schmalhofer, F. & Zimny, S. (1990). Sentence memory: A theoretical analysis. *Journal of Memory and Language*, 29, 133-159. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(90\)90069-C](https://doi.org/10.1016/0749-596X(90)90069-C)
- Klare, G.R. (1984). Readability. In P.D. Pearson (Hrsg.) *Handbook of Reading Research* (S. 681-744). New York: Longman.
- Klinger, S. (1999). Coding categories to record student talk at a multimedia interface. *Journal of Computer Assisted Learning*, 15, 109-117. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2729.1999.152083.x>

-
- Klinger, E., & Cox, W. M. (1987). Dimensions of thought flow in everyday life. *Imagination, Cognition and Personality*, 7(2), 105–128. <https://doi.org/10.2190/7K24-G343-MTQW-115V>
- Klinger, E., Gregoire, K. C., & Barta, S. G. (1973). Physiological correlates of mental activity: Eye movements, alpha, and heart rate during imagining, suppression, concentration, search, and choice. *Psychophysiology*, 10(5), 471–477. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1973.tb00534.x>
- Klois, S. S., Segers, E., & Verhoeven, L. (2013). How hypertext fosters children's knowledge acquisition: The roles of text structure and graphical overview. *Computers in Human Behavior*, 29(5), 2047–2057. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.03.013>
- Kopp, K., Mills, C., & D'Mello, S. (2016). Mind wandering during film comprehension: The role of prior knowledge and situational interest. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(3), 842–848. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0936-y>
- Kopp, B., & Wessel, K. (2008). Neuropsychologie der Aufmerksamkeit. *Aktuelle Neurologie*, 35, 16–27. <https://doi.org/10.1055/s-2007-986253>
- Kramer, A. F., & Strayer, D. L. (1988). Assessing the development of automatic processing. An application of dual-task and event-related brain potential methodologies. *Biological Psychology*, 26, 231–267. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(88\)90022-1](https://doi.org/10.1016/0301-0511(88)90022-1)
- Krawietz, S. A., Tamplin, A. K., & Radvansky, G. A. (2012). Aging and mind wandering during text comprehension. *Psychology and Aging*, 27(4), 951–958. <https://doi.org/10.1037/a0028831>
- Krosnick, J. A., & Presser, S. (2010). Question and questionnaire design. In J. D. Wright & P. V. Marsden (Hrsg.), *Handbook of Survey Research* (2. Aufl., S. 263–313). Bingley, UK: Emerald Group.
- Krummenacher, J., & Müller, H. J. (2017). Aufmerksamkeit. In M. Rieger & J. Müsseler (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie* (3. Aufl., S. 103–151). Berlin-Heidelberg: Springer.
- Kübler, S., Reimer, C. B., Strobach, T., & Schubert, T. (2018). The impact of free-order and sequential-order instructions on task-order regulation in dual tasks. *Psychological Research*, 82(1), 40–53. <https://doi.org/10.1007/s00426-017-0910-6>
- Kuhlen, R. (1991). *Hypertext: ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank*. Berlin: Springer.
- Kvavilashvili, L., & Mandler, G. (2004). Out of one's mind: a study of involuntary semantic memories. *Cognitive Psychology*, 48(1), 47–94. [https://doi.org/10.1016/s0010-0285\(03\)00115-4](https://doi.org/10.1016/s0010-0285(03)00115-4)
- Lautenbacher, S., & Gaugel, S. (2004). *Neuropsychologie psychischer Störungen*. Berlin, Heidelberg: Springer.

-
- Lavie, N., Hirst, A., de Fockert, J. W., & Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology. General*, *133*(3), 339–354. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.3.339>
- Lenhard, W., & Artelt, C. (2009). Komponenten des Leseverständnisses. In W. Lenhard & W. Schneider (Hrsg.), *Diagnostik und Förderung des Leseverständnisses* (S. 1-17). Göttingen: Hogrefe.
- Lenhard, W., & Lenhard, A. (2014-2017). *Berechnung des Lesbarkeitsindex LIX nach Björnson*. Online verfügbar unter: <http://www.psychometrica.de/lix.html>. Bibergau: Psychometrica. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1512.3447>
- Levinson, D. B., Smallwood, J., & Davidson, R. J. (2012). The persistence of thought: evidence for a role of working memory in the maintenance of task-unrelated thinking. *Psychological Science*, *23*(4), 375–380. <https://doi.org/10.1177/0956797611431465>
- Lindquist, S. I., & McLean, J. P. (2011). Daydreaming and its correlates in an educational environment. *Learning and Individual Differences*, *21*(2), 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.12.006>
- Linke, A., Nussbaumer, M., & Portmann, P. R. (2004). *Studienbuch Linguistik*. Tübingen: Max Niemeyer.
- Liu, Z. (2005). Reading behavior in the digital environment: Changes in reading behavior over the past ten years. *Journal of Documentation*, *61*(6), 700-712. <https://doi.org/10.1108/00220410510632040>
- Lodge, J. M., & Harrison, W. J. (2019). The Role of Attention in Learning in the Digital Age. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, *92*(1), 21–28.
- Loh, K. K., Tan, B. Z. H., & Lim, S. W. H. (2016). Media multitasking predicts video-recorded lecture learning performance through mind wandering tendencies. *Computers in Human Behavior*, *63*, 943–947. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.06.030>
- Long, D. L., Oppy, B. J., & Seely, M. R. (1994). Individual differences in the time course of inferential processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *20*(6), 1456–1470. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.20.6.1456>
- Mack, A., & Rock, I. (1998). *MIT Press/Bradford Books series in cognitive psychology. Inattentional blindness*. Cambridge: The MIT Press.
- Maillet, D., & Schacter, D. L. (2016). When the mind wanders: Distinguishing stimulus-dependent from stimulus-independent thoughts during incidental encoding in young and older adults. *Psychology and Aging*, *31*(4), 370–379. <https://doi.org/10.1037/pag0000099>
- Mangen, A., Walgermo, B. R., & Brønnick, K. (2013). Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. *International Journal of Educational Research*, *58*, 61-68. <https://doi.org/10.1016/J.IJER.2012.12.002>

-
- Mathy, F., Chekaf, M., & Cowan, N. (2018). Simple and Complex Working Memory Tasks Allow Similar Benefits of Information Compression. *Journal of Cognition*, 1(1), 31. <https://doi.org/10.5334/joc.31>
- Mayer, R. (2009). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (Cambridge Handbooks in Psychology, S. 31-48). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.004>
- Mayes, A. R., Isaac, C. L., Holdstock, J. S., Hunkin, N. M., Montaldi, D., Downes, J. J., Macdonald, C., Cezayirli, E., & Roberts, J. N. (2001). Memory for single items, word pairs, and temporal order of different kinds in a patient with selective hippocampal lesions. *Cognitive Neuropsychology*, 18(2), 97–123. <https://doi.org/10.1080/02643290125897>
- McNamara, D. S. (2001). Reading both high and low coherence texts: Effects of text sequence and prior knowledge. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 55(1), 51–62. <https://doi.org/10.1037/h0087352>
- McNamara, D. S. (2010). Strategies to read and learn: overcoming learning by consumption. *Medical Education*, 44, 340-346. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03550.x>
- McNamara, D. S. (2013). The epistemic stance between the author and reader: A driving force in the cohesion of text and writing. *Discourse Studies*, 15(5), 579–595. <https://doi.org/10.1177/1461445613501446>
- McNamara, D. S., Crossley, S. A., & McCarthy, P. M. (2010). Linguistic Features of Writing Quality. *Written Communication*, 27(1), 57–86. <https://doi.org/10.1177/0741088309351547>
- McNamara, D. S., & Kintsch, W. (1996). Learning from texts: Effects of prior knowledge and text coherence. *Discourse Processes*, 22(3), 247–288. <https://doi.org/10.1080/01638539609544975>
- McNamara, D. S., Kintsch, E., Songer, N. B., & Kintsch, W. (1996). Are good texts always better? Interactions of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. *Cognition and Instruction*, 14(1), 1–43. https://doi.org/10.1207/s1532690xci1401_1
- McNamara, D. S., & Magliano, J. (2009). Toward a comprehensive model of comprehension. In B. Ross (Hrsg.), *The psychology of Learning and Motivation* (Vol. 51, S. 297–384). Burlington, MA: Academic Press.
- McNamara, D. S., Graesser, A. C., & Louwerse, M. M. (2012). Sources of text difficulty: Across the ages and genres. In J. P. Sabatini & E. Albro (Hrsg.), *Assessing reading in the 21st century: Aligning and applying advances in the reading and measurement sciences* (S. 89-116). Lanham, MD: R&L Education.

-
- McVay, J. C. (2010). The mediating role of mind wandering in the relationship between working memory capacity and reading comprehension. *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering*, 71(6-B), 3955.
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2009). Conducting the train of thought: Working memory capacity, goal neglect, and mind wandering in an executive-control task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35(1), 196–204. <https://doi.org/10.1037/a0014104>
- McVay, J. C., Kane, M. J., & Kwapil, T. R. (2009b). Tracking the train of thought from the laboratory into everyday life: an experience-sampling study of mind wandering across controlled and ecological contexts. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(5), 857–863. <https://doi.org/10.3758/pbr.16.5.857>
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2010). Does mind wandering reflect executive function or executive failure? Comment on Smallwood and Schooler (2006) and Watkins (2008). *Psychological Bulletin*, 136(2), 188–197. <https://doi.org/10.1037/a0018298>
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2012a). Drifting from slow to “D’oh!”: working memory capacity and mind wandering predict extreme reaction times and executive control errors. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38, 525–549. <https://doi.org/10.1037/a0025896>
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2012b). Why does working memory capacity predict variation in reading comprehension? On the influence of mind wandering and executive attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(2), 302–320. <https://doi.org/10.1037/a0025250>
- McVay, J. C., Unsworth, N., McMillan, B. D., & Kane, M. J. (2013). Working memory capacity does not always support future-oriented mind-wandering. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 67(1), 41–50. <https://doi.org/10.1037/a0031252>
- Mehler, A. (2004). Automatische Synthese Internet-basierter Links für digitale Bibliotheken. *Osnabrücker Beiträge zur Sprachtheorie OBST*, 68, 31–53.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>
- Mills, C., Graesser, A., Risko, E. F., & D’Mello, S. K. (2017). Cognitive coupling during reading. *Journal of Experimental Psychology*, 146, 872–883. <https://doi.org/10.1037/xge0000309>
- Mills, C., D’Mello, S. K., & Kopp, K. (2015). The influence of consequence value and text difficulty on affect, attention, and learning while reading instructional texts. *Learning and Instruction*, 40, 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.07.003>
- Mills, C., Herrera-Bennett, A., Faber, M., & Christoff, K. (2018). Why the mind wanders: How spontaneous thought’s default variability may support episodic efficiency and semantic optimization. In *The Oxford Handbook of Spontaneous Thought: Mind-*

-
- Wandering, Creativity, and Dreaming* (S. 11-22). Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190464745.013.42>
- Möller, J., & Müller-Kalthoff, T. (2000). Lernen mit Hypertext: Effekte von Navigationshilfen und Vorwissen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *14*, 116-123.
- Mooneyham, B. W., & Schooler, J. W. (2013). The costs and benefits of mind-wandering: a review. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *67*(1), 11–18.
<https://doi.org/10.1037/a0031569>
- Müller, N. G., Bartelt, O. A., Donner, T. H., Villringer, A., & Brandt, S. A. (2003). A physiological correlate of the "Zoom Lens" of visual attention. *The Journal of Neuroscience: the official Journal of the Society for Neuroscience*, *23*(9), 3561–3565.
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.23-09-03561.2003>
- Mueller, S.T., & Piper, B.J. (2013). The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL test battery. *Journal of Neuroscience Methods*, *222*, 250–259.
<https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2013.10.024>
- Müsseler, J., & Martina, R. (2017). *Allgemeine Psychologie*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Mrazek, M. D., Franklin, M. S., Phillips, D. T., Baird, B., & Schooler, J. W. (2013a). Mindfulness Training Improves Working Memory Capacity and GRE Performance While Reducing Mind Wandering. *Psychological Science*, *24*(5), 776–781.
<https://doi.org/10.1177/0956797612459659>
- Mrazek, M. D., Phillips, D. T., Franklin, M. S., Broadway, J. M., & Schooler, J. W. (2013b). Young and restless: validation of the Mind-Wandering Questionnaire (MWQ) reveals disruptive impact of mind-wandering for youth. *Frontiers in Psychology*, *4* (560). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00560>
- Mrazek, M. D., Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2012a). Mindfulness and mind-wandering: Finding convergence through opposing constructs. *Emotion*, *12*(3), 442–448.
<https://doi.org/10.1037/a0026678>
- Mrazek, M. D., Smallwood, J., Franklin, M. S., Chin, J. M., Baird, B., & Schooler, J. W. (2012b) The role of mind-wandering in measurements of general aptitude. *Journal of Experimental Psychology General*, *141*(4), 788-798.
<https://doi.org/10.1037/a0027968>
- Murray, S., Krasich, K., Schooler, J. W., & Seli, P. (2020). What's in a Task? Complications in the Study of the Task-Unrelated-Thought Variety of Mind Wandering. *Perspectives on Psychological Science*, *15*(3), 572-588.
<https://doi.org/10.1177/1745691619897966>
- Naumann, A., Waniek, J., & Krems, J.F. (2001). Vergleich von Wissenserwerb und Navigationsstrategien bei linearen Texten und Hypertexten. In W. Frindte, T. Köhler, P. Marquet & E. Nissen (Hrsg.), *IN-TELE 99 -Internet-based Teaching and Learning* (S. 305-310). Frankfurt/M.: Peter Lang Publishers.

-
- Niemann H., & Gauggel S. (2010). Störungen der Aufmerksamkeit. In: P. Frommelt & H. Lösslein (Hrsg.), *Neuro-Rehabilitation* (S. 145-170). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Nisbett, R.E., & Wilson, T.D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84(3), 231–259. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.3.231>
- Ohler, P., & Nieding, G. (2000). Was läßt sich beim Computerspielen lernen? Kognitions- und spielpsychologische Überlegungen. In R. Kammerl (Hrsg.), *Computerunterstütztes Lernen* (S. 188–215). München: Oldenbourg.
- Oldakowski, T. (2014). A Multimodal Assignment that Enriches Literacy Learning: The Problem. *InSight: A Journal of Scholarly Teaching*, 9, 70-77. <https://doi.org/10.46504/0920140601>
- Otter, M., & Johnson, H. (2000). Lost in hyperspace: metrics and mental models. *Interacting with Computers*, 13, 1-40. [https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(00\)00030-8](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00030-8)
- Ozuru, Y., Briner, S., Best, R., & McNamara, D. S. (2010). Contributions of self-explanation to comprehension of high and low cohesion texts, *Discourse Processes*, 47(8), 641–667. <https://doi.org/10.1080/01638531003628809>
- Pachai, A. A., Acai, A., LoGiudice, A. B., & Kim, J. A. (2016). The Mind that Wanders: Challenges and Potential Benefits of Mind Wandering in Education. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 2(2), 134-146. <https://doi.org/10.1037/stl0000060>
- Parks, C.W., Klinger, E., & Perlmutter, M. (1988). Dimensions of thought as a function of age, gender and task difficulty. *Imagination, Cognition and Personality*, 8, 49–62. <https://doi.org/10.2190/M6GA-J94F-VRV1-77DR>
- Parry, H.J., & Crossley, H.M. (1950). Validity of responses to survey questions. *Public Opinion Quarterly*, 14, 61–80. <https://doi.org/10.1086/266150>
- Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological Bulletin*, 116(2), 220–244. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.116.2.220>
- Peterson, R. A. (2001). On the Use of College Students in Social Science Research: Insights from a Second-Order Meta-analysis. *Journal of Consumer Research*, 28(3), 450–461. <https://doi.org/10.1086/323732>
- Pieschl, S., Stahl, E., & Bromme, R. (2008). Epistemological beliefs and self-regulated learning with hypertext. *Metacognition and Learning*, 3(1), 17-37. <https://doi.org/10.1007/s11409-007-9008-7>
- Polich, J. (1986). Normal variation of P300 from auditory stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 65(3), 236–240. [https://doi.org/10.1016/0168-5597\(86\)90059-6](https://doi.org/10.1016/0168-5597(86)90059-6)

-
- Posner, M. (1980). Orienting of Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3–25. <https://doi.org/10.1080/00335558008248231>
- Posner, M., & Rafal, R. (1987). *Cognitive theories of attention and the rehabilitation of attentional deficits*. Neuropsychological rehabilitation. New York: Churchill Livingstone Inc.
- Posner, M., Rueda, M. R., & Kanske, P. (2007). *Probing the mechanisms of attention*. In Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G. & Berntson, G. G. (Hrsg.), *Handbook of Psychophysiology* (S. 410–432). Cambridge: University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511546396.018>
- Quathamer, D., & Heineken, E. (2002). Kohärenzbildung beim Lesen von Texten. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 34, 72–79. <https://doi.org/10.1026//0049-8637.34.2.72>
- Randall, J. G., Beier, M. E., & Villado, A. J. (2019). Multiple routes to mind wandering: Predicting mind wandering with resource theories. *Consciousness and Cognition*, 67, 26–43. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2018.11.006>
- Randall, J. G., Oswald, F. L., & Beier, M. E. (2014). Mind-Wandering, Cognition, and Performance: A Theory-Driven Meta-Analysis of Attention Regulation. *Psychological Bulletin*, 140(6), 1411–1431. <https://doi.org/10.1037/a0037428>
- Rasmusson, M. (2015). Reading paper – reading screen. A Comparison of Reading Literacy in Two Different Modes. *Nordic Studies in Education*, 35(1), 3–19.
- Reichle, E. D., Reineberg, A., & Schooler, J. (2010). Eye movements during mindless reading. *Psychological Science*, 21, 1300–1310. <https://doi.org/10.1177/0956797610378686>
- Rensink, R. A., O'Regan, J. K., & Clark, J. J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science*, 8(5), 368–373. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00427.x>
- Richter, T. (2004). *Epistemologische Einschätzungen beim Textverstehen*. Lengerich: Pabst. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.18.34.255>.
- Richter, T., & Schnotz, W. (2018). Textverstehen. In S. Buch, D. Rost & J. Sparfeldt (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4. Aufl., S. 826–837). Weinheim: Beltz.
- Rigutti, S., Fantoni, C., & Gerbino, W. (2015). Web party effect: a cocktail party effect in the web environment. *PeerJ*, 3, e828. <https://doi.org/10.7717/peerj.828>
- Risko, E. F., Anderson, N., Sarwal, A., Engelhardt, M., & Kingstone, A. (2012). Everyday attention: variation in mind wandering and memory in a lecture. *Applied Cognitive Psychology*, 26(2), 234–242. <https://doi.org/10.1002/acp.1814>

-
- Risko, E. F., Buchanan, D., Medimorec, S., & Kingstone, A. (2013). Everyday attention: mind wandering and computer use during lectures. *Computers & Education*, *68*, 275–283. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.05.001>
- Risko, E. F., Richardson, D. C., & Kingstone, A. (2016). Breaking the fourth wall of cognitive science: Real-world social attention and the dual function of gaze. *Current Directions in Psychological Science*, *25*(1), 70–74. <https://doi.org/10.1177/0963721415617806>
- Robertson, I. H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B. T., & Yiend, J. (1997). Oops! Performance correlates of everyday attentional failures in traumatic brain injured and normal subjects. *Neuropsychologia*, *35*, 747–758. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(97\)00015-8](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(97)00015-8)
- Robinson, T. N., Banda, J. A., Hale, L., Lu, A. S., Fleming-Milici, F., Calvert, S. L., & Wartella, E. (2017). Screen Media Exposure and Obesity in Children and Adolescents. *Pediatrics*, *140*(2), 97-101. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1758K>
- Robison, M. K., Miller, A. L., & Unsworth, N. (2018). Individual differences in working memory capacity and filtering. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *44*(7), 1038–1053. <https://doi.org/10.1037/xhp0000513>
- Robison, M. K., & Unsworth, N. (2015). Working Memory Capacity Offers Resistance to Mind-Wandering and External Distraction in a Context-Specific Manner. *Applied Cognitive Psychology*, *29*, 680–690. <https://doi.org/10.1002/acp.3150>
- Robison, M. K., & Unsworth, N. (2017). Individual differences in working memory capacity and resistance to belief bias in syllogistic reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *70*(8), 1471-1484. <https://doi.org/10.1080/17470218.2016.1188406>
- Rosenthal, R., & Fode, K. L. (1963). The Effect of Experimenter Bias on the Performance of the Albino Rat. *Behavioral Science*, *8*, 183–189. <https://doi.org/10.1002/bs.3830080302>
- Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2015). The developing brain in a multitasking world. *Developmental Review: DR*, *35*, 42–63. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.12.006>
- Rouet, J. F., Levonen, J. J., Dillon, A., & Spiro, R. J. (Hrsg). (1996). *Hypertext and Cognition*. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203053522>
- Rowling, J. K. (1997). *Harry Potter and the philosophers stone*, London: Bloomsbury.
- Ruby, F. J. M., Smallwood, J., Engen, H., & Singer, T. (2013). How self-generated thought shapes mood—The relation between mind-wandering and mood depends on the socio-temporal content of thoughts. *PLoS ONE*, *8*(10), Article e77554. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077554>

-
- Rummel, J., & Boywitt, C. D. (2014). Controlling the stream of thought: working memory capacity predicts adjustment of mind-wandering to situational demands. *Psychonomic Bulletin & Review*, *21*(5), 1309–1315. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0580-3>
- Rummel, J., Smeekens, B. A., & Kane, M. J. (2017). Dealing with prospective memory demands while performing an ongoing task: Shared processing, increased on-task focus, or both? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *43*, 1047–1063. <https://doi.org/10.1037/xlm0000359>
- Salmerón, L., Cañas, J. J., Kintsch, W., & Fajardo, I. (2005). Reading strategies and hypertext comprehension. *Discourse Processes*, *40*(3), 171-191. https://doi.org/10.1207/s15326950dp4003_1
- Salmerón L, & García V. (2012). Children's Reading of Printed Text and Hypertext with Navigation Overviews: The Role of Comprehension, Sustained Attention, and Visuo-Spatial Abilities. *Journal of Educational Computing Research*, *47*(1), 33-50. <https://doi.org/10.2190/EC.47.1.b>
- Salmerón, L., Kintsch, W., & Cañas, J. J. (2006). Reading strategies and prior knowledge in learning from hypertext. *Memory and Cognition*, *34*, 1157–1171. <https://doi.org/10.3758/BF03193262>
- Salmerón, L., Strømsø, H. I., Kammerer, Y. A. K., Stadtler, M., & van den Broek, P. (2018). Comprehension processes in digital reading. In M. Barzill, J. Thomson, S. Schroeder & P. van den Broek (Hrsg.), *Learning to read in a digital world* (S. 91-120). John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/swll.17>
- Sanchez, C. A., & Naylor, J. S. (2018). Mindwandering While Reading Not Only Reduces Science Learning But Also Increases Content Misunderstandings. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, *7*(3), 332-341. <https://doi.org/10.1016/j.jar-mac.2018.05.001>
- Santana, S., Lausen, B., Bujnowska-Fedak, M., Chronaki, C. E., Prokosch, H. U., & Wynn, R. (2011). Informed citizen and empowered citizen in health: Results from an European survey. *BMC Family Practice*, *12*(20). <https://doi.org/10.1186/1471-2296-12-20>
- Scharinger, C., Kammerer, Y., & Gerjets, P. (2015). Pupil dilation and EEG alpha frequency band power reveal load on executive functions for link-selection processes during text reading. *PLoS ONE*, *10*(6), 1-24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130608>
- Scheiter, K., Gerjets, P., Vollmann, B., & Catrambone, R. (2009). The Impact of Learner Characteristics on Information Utilization Strategies, Cognitive Load Experienced, and Performance in Hypermedia Learning. *Learning and Instruction*, *19*, 387-401. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.004>
- Schneider, W., & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, *84*(1), 1–66. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.1.1>

-
- Schnotz, W. (1994). *Aufbau von Wissensstrukturen. Untersuchungen zur Kohärenzbildung beim Wissenserwerb mit Texten*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Schnotz, W. (2001). Wissenserwerb mit Multimedia. *Unterrichtswissenschaft*, 29(4), S. 292-318.
- Schnotz, W. (2014). Integrated Model of Text and Picture Comprehension. In R. E. Mayer (Hrsg.), *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (Vol. 2, S. 72-103). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schnotz, W., & Zink, T. (1997). Informationssuche und Kohärenzbildung beim Wissenserwerb mit Hypertext. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 11(2), 95-108.
- Schooler, J. W. (2002). Verbalization produces a transfer inappropriate processing shift. *Applied Cognitive Psychology*, 16, 989-997. <https://doi.org/10.1002/acp.930>
- Schooler, N., Rabinowitz, J., Davidson, M., Emsley, R., Harvey, P. D., & Kopala, L., McGorry, P. D., Van Hove, I., Eerdeken, M., Swyzen, W., De Smedt, G., & Early Psychosis Global Working Group (2005). Risperidone and haloperidol in first-episode psychosis: a long-term randomized trial. *The American Journal of Psychiatry*, 162(5), 947-953. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.162.5.947>
- Schooler, J. W., Reichle, E. D., & Halpern, D. V. (2004). Zoning Out while Reading: Evidence for Dissociations between Experience and Metacognition. In D. T. Levin (Hrsg.), *Thinking and seeing: Visual metacognition in adults and children* (S. 203-226). Cambridge: MIT Press.
- Schooler, J. W., & Schreiber, C. A. (2004). Experience, Meta-consciousness, and the Paradox of Introspection. *Journal of Consciousness Studies*, 11(7-8), 17-39.
- Schooler, J. W., Smallwood, J., Christoff, K., Handy, T. C., Reichle, E. D., & Sayette, M. A. (2011). Meta-awareness, perceptual decoupling and the wandering mind. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(7), 319-326. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.05.006>
- Schubert, A. L., Frischkorn, G. T., & Rummel, J. (2019). The validity of the online thought-probing procedure of mind wandering is not threatened by variations of probe rate and probe framing. *Psychological Research*, 84, 1846-1856. <https://doi.org/10.1007/s00426-019-01194-2>
- Schubert, T., Liepelt, R., Kübler, S., & Strobach, T. (2017). Transferability of Dual-Task Coordination Skills after Practice with Changing Component Tasks. *Frontiers in Psychology*, 8, 956. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00956>
- Schubert, T., & Strobach, T. (2018). Practice-related optimization of dual-task performance: Efficient task instantiation during overlapping task processing. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 44(12), 1884-1904. <https://doi.org/10.1037/xhp0000576>
- Schüler, A. (2014). *Construction Integration Modell*. Dorsch. <https://portal.hogrefe.com/dorsch/construction-integration-modell/>

-
- Schwarz-Friesel, M., & Consten, M. (2014). *Einführung in die Textlinguistik*. Darmstadt: wbg Academic.
- Seli, P., Carriere, J. S., Levene, M., & Smilek, D. (2013). How few and far between? Examining the effects of probe rate on self-reported mind wandering. *Frontiers in Psychology*, 4(430). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00430>
- Seli, P., Cheyne, J. A., Xu, M., Purdon, C., & Smilek, D. (2015). Motivation, intentionality, and mind wandering: Implications for assessments of task-unrelated thought. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 41(5), 1417–1425. <https://doi.org/10.1037/xlm0000116>
- Seli, P., Kane, M. J., Smallwood, J., Schacter, D. L., Maillet, D., Schooler, J. W., & Smilek, D. (2018). Mind-Wandering as a Natural Kind: A Family-Resemblances View. *Trends in Cognitive Sciences*, 22(6), 479–490. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.03.010>
- Seli, P., Risko, E. F., & Smilek, D. (2016). On the necessity of distinguishing between unintentional and intentional mind wandering. *Psychological Science*, 27(5), 685–691. <https://doi.org/10.1177/0956797616634068>
- Seli, P., Schacter, D. L., Risko, E. F., & Smilek, D. (2019). Increasing participant motivation reduces rates of intentional and unintentional mind wandering. *Psychological Research*, 83, 1057–1069. <https://doi.org/10.1007/s00426-017-0914-2>
- Shapiro, A. M., & Niederhauser, D. (2004). Learning from hypertext: Research issues and findings. In D. H. Jonassen (Hrsg.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd ed., S. 605–620). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sheehan, K. M. (2013). Measuring Cohesion: An Approach That Accounts for Differences in the Degree of Integration Challenge Presented by Different Types of Sentences. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 32, 28-37. <https://doi.org/10.1111/emip.12017>
- Shepherd, J. (2019). Why does the mind wander?. *Neuroscience of Consciousness*, 2019(1). <https://doi.org/10.1093/nc/niz014>
- Shipstead, Z., Harrison, T. L., & Engle, R. W. (2012). Working memory capacity and visual attention: top-down and bottom-up guidance. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(3), 401–407. <https://doi.org/10.1080/17470218.2012.655698>
- Singer, J. L. (1966). *Daydreaming: An introduction to the experimental study of inner experience*. Crown Publishing Group/Random House.
- Singer, L. M., & Alexander, P. A. (2017). Reading across mediums: Effects of reading digital and print texts on comprehension and calibration. *The Journal of Experimental Education*, 85, 155-172, <https://doi.org/10.1080/00220973.2016.1143794>

-
- Smallwood, J. (2010). Why the global availability of mind wandering necessitates resource competition: Reply to McVay and Kane (2010). *Psychological Bulletin*, *136*(2), 202–207. <https://doi.org/10.1037/a0018673>
- Smallwood, J. (2011). Mind-wandering While Reading: Attentional Decoupling, Mindless Reading and the Cascade Model of Inattention. *Language and Linguistics Compass*, *5*, 63–77. <https://doi.org/10.1111/j.1749-818X.2010.00263.x>
- Smallwood, J. (2013). Distinguishing how from why the mind wanders: a process-occurrence framework for self-generated mental activity. *Psychological Bulletin*, *139*(3), 519–535. <https://doi.org/10.1037/a0030010>
- Smallwood, J.M., Baracaia, S.F., Lowe, M., & Obonsawin, M. (2003). Task unrelated thought whilst encoding information. *Consciousness and Cognition*, *12*(3), 452–484. [https://doi.org/10.1016/s1053-8100\(03\)00018-7](https://doi.org/10.1016/s1053-8100(03)00018-7)
- Smallwood, J., Brown, K., Baird, B., & Schooler, J. W. (2012). Cooperation between the default mode network and the frontal-parietal network in the production of an internal train of thought. *Brain Research*, *1428*, 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.03.07>
- Smallwood, J., Brown, K.S., Tipper, C., Giesbrecht, B., Franklin, M.S., Mrazek, M.D., Carlson, J.M., & Schooler, J. W. (2011b). Pupillometric evidence for the decoupling of attention from perceptual input during offline thought. *PLoS ONE*, *6*(3), e18298. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018298>
- Smallwood, J.M., Davies, J.B., Heim, D., Finnigan, F., Sudberry, M., O'Connor, R., & Obonsawin, M. (2004). Subjective experience and the attentional lapse: Task engagement and disengagement during sustained attention. *Consciousness & Cognition*, *13*, 657–690. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2004.06.003>
- Smallwood, J., Fishman, D.J., & Schooler, J. W. (2007a). Counting the cost of an absent mind: mind wandering as an underrecognized influence on educational performance. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*(2), 230–236. <https://doi.org/10.3758/bf03194057>
- Smallwood, J., McSpadden, M., & Schooler, J. W. (2007b). The lights are on but no one's home: meta-awareness and the decoupling of attention when the mind wanders. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*(3), 527–533. <https://doi.org/10.3758/bf03194102>
- Smallwood, J., McSpadden, M., & Schooler, J. W. (2008). When attention matters: The curious incident of the wandering mind. *Memory & Cognition*, *36*, 1144–1150. <https://doi.org/10.3758/MC.36.6.1144>
- Smallwood, J., Mrazek, M.D., & Schooler, J. W. (2011a). Medicine for the wandering mind: mind wandering in medical practice. *Medical Education*, *45*(11), 1072–1080. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2011.04074.x>

-
- Smallwood, J., Nind, L., & O'Connor, R. C. (2009). When is your head at? An exploration of the factors associated with the temporal focus of the wandering mind. *Consciousness and Cognition*, *18*, 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2008.11.004>
- Smallwood, J., & O'Connor, R. C. (2011). Imprisoned by the past: Unhappy moods lead to a retrospective bias to mind wandering. *Cognition and Emotion*, *25*(8), 1481–1490. <https://doi.org/10.1080/02699931.2010.545263>
- Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2006). The restless mind. *Psychological Bulletin*, *132*(6), 946–958. <https://doi.org/10.1037/0033-2909>
- Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2015). The science of mind wandering: Empirically navigating the stream of consciousness. *Annual Review of Psychology*, *66*, 487–518. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015331>
- Smilek, D., Carriere, J. S. A., & Cheyne, J. A. (2010). Out of mind, out of sight: Eye blinking as indicator and embodiment of mind wandering. *Psychological Science*, *21*(6), 786–789. <https://doi.org/10.1177/0956797610368063>
- Soemer, A., & Schiefele, U. (2019). Text difficulty, topic interest, and mind wandering during reading. *Learning and Instruction*, *61*(1), 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.12.006>
- Stadtler, M., Scharrer, L., Skodzik, T., & Bromme, R. (2014). Comprehending multiple documents on scientific controversies: Effects of reading goals and signaling rhetorical relationships. *Discourse Processes*, *51*(1-2), 93–116. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2013.855535>
- Starauschek, E. (2006). Der Einfluss von Textkohäsion und gegenständlichen externen piktoralen Repräsentationen auf die Verständlichkeit von Texten zum Physiklernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *12*, 127–157. http://www.archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/008_12.pdf
- Stawarczyk, D., Cassol, H., & D'Argembeau, A. (2013). Phenomenology of future-oriented mind-wandering episodes. *Frontiers in Psychology*, *4*, 425. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00425>
- Stawarczyk, D., Majerus, S., Catale, C., & D'Argembeau, A. (2014). Relationships between mind-wandering and attentional control abilities in young adults and adolescents. *Acta Psychologica*, *148C*, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.01.007>
- Stawarczyk, D., Majerus, S., Maj, M., Van der Linden, M., & D'Argembeau, A. (2011). Mind-wandering: phenomenology and function as assessed with a novel experience sampling method. *Acta Psychologica*, *136*(3), 370–381. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2011.01.002>
- Steindorf, L., & Rummel, J. (2017). “I should not forget the apples!”—Mind-wandering episodes used as opportunities for rehearsal in an interrupted recall paradigm. *Applied Cognitive Psychology*, *31*(4), 424–430. <https://doi.org/10.1002/acp.3328>

-
- Storrer, A. (1999). Kohärenz in Text und Hypertext. In H. Lobin (Hrsg.). *Text im digitalen Medium. Linguistische Aspekte von Textdesign, Texttechnologie und Hypertext Engineering* (S. 33-66). Opladen: Westdeutscher.
- Storrer, A. (2020). Textqualität digital: Ein Modell zur Qualitätsbewertung digitaler Texte. *Deutsche Sprache: ds Berlin; Mannheim*, 48(2), 101-125. <https://doi.org/10.37307/j.1868-775X.2020.02.03>
- Strobach T. (2020). The dual-task practice advantage: Empirical evidence and cognitive mechanisms. *Psychonomic Bulletin & Review*, 27(1), 3–14. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01619-4>
- Strobach, T., Kübler, S., & Schubert, T. (2021). Endogenous control of task-order preparation in variable dual tasks. *Psychological Research*, 85(1), 345–363. <https://doi.org/10.1007/s00426-019-01259-2>
- Strohner, H., & Rickheit, G. (1990). Kognitive, kommunikative und sprachliche Zusammenhänge: Eine systemtheoretische Konzeption linguistischer Kohärenz. *Linguistische Berichte*, 125, 3-23.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643–662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>
- Sturm, W. (2009). Aufmerksamkeitsstörungen. In: M. Herrmann, T. F. Münte (Hrsg.). *Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie: Grundlagen, Methoden, Diagnostik, Therapie* (S. 421-443). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Sullivan, S.A., & Puntambekar, S. (2015). Learning with digital texts: Exploring the impact of prior domain knowledge and reading comprehension ability on navigation and learning outcomes. *Computers in Human Behavior*, 50, 299-313. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.chb.2015.04.016>
- Swanson, H.L. (1993). Individual differences in working memory: A model testing and subgroup analysis. *Intelligence*, 17(3), 285–332. [https://doi.org/10.1016/0160-2896\(93\)90003-N](https://doi.org/10.1016/0160-2896(93)90003-N)
- Sweller, J. (1999). *Instructional Design in Technical Areas*. Melbourne: ACER Press.
- Szpunar, K.K., Khan, N.Y., & Schacter, D.L. (2013). Interpolated memory tests reduce mind wandering and improve learning of online lectures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(16), 6313 - 6317. <https://doi.org/10.1073/pnas.1221764110>
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Hrsg.), *Organization of Memory*. New York: Academic Press.
- Turner, M.L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127–154. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(89\)90040-5](https://doi.org/10.1016/0749-596X(89)90040-5)

-
- Unsworth, N., Brewer, G. A., & Spillers, G. J. (2012a). Variation in cognitive failures: An individual differences investigation of everyday attention and memory failures. *Journal of Memory and Language*, *67*(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2011.12.005>
- Unsworth, N., & Engle, R. W. (2007). The nature of individual differences in working memory capacity: active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychological Review*, *114*(1), 104–132. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.1.104>
- Unsworth, N., & McMillan, B. D. (2013). Mind wandering and reading comprehension: Examining the roles of working memory capacity, interest, motivation, and topic experience. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *39*(3), 832–842. <https://doi.org/10.1037/a0029669>
- Unsworth, N., & McMillan, B. D. (2014). Trial-to-trial fluctuations in attentional state and their relation to intelligence. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *40*(3), 882–891. <https://doi.org/10.1037/a0035544>
- Unsworth, N., McMillan, B. D., Brewer, G. A., & Spillers, G. J. (2012b). Everyday attention failures: An individual differences investigation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, *38*, 1765–1772. <https://doi.org/10.1037/a0028075>
- Unsworth, N., & Robison, M. K. (2017). A locus coeruleus-norepinephrine account of individual differences in working memory capacity and attention control. *Psychonomic Bulletin & Review*, *24*(4), 1282–1311. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1220-5>
- Uzzaman, S., & Joordens, S. (2011). The eyes know what you are thinking: eye movements as an objective measure of mind wandering. *Consciousness and Cognition*, *20*(4), 1882–1886. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2011.09.010>
- van den Broek, P., Young, M., Tzeng, Y., & Linderholm, T. (1999). The Landscape model of reading: Inferences and the online construction of memory representation. In H. van Oostendorp & S. R. Goldman (Hrsg.), *The construction of mental representations during reading* (S. 71–98). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. New York: Academic Press.
- van Zomeran, A. H., & Brouwer, W. H. (1994). *Clinical Neuropsychology of Attention*. Oxford University Press.
- Varao-Sousa T. L., & Kingstone A. (2019). Are mind wandering rates an artifact of the probe-caught method? Using self-caught mind wandering in the classroom to test, and reject, this possibility. *Behavioral Research Methods*, *51*(1), 235–242. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-1073-0>. PMID: 29946951

-
- von Hecker, U., & Dutke, S. (2004). Integrative social perception: Individuals low in working memory benefit more from external representations. *Social Cognition*, 22(3), 336-365. <https://doi.org/10.1521/soco.22.3.336.35969>
- Voss, M. J., Zukosky, M., & Wang, R. F. (2018). A new approach to differentiate states of mind wandering: Effects of working memory capacity. *Cognition*, 179, 202-212. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.05.013>
- Wang, S., Jiao, H., Young, M.J., Brooks, T., & Olson, O. (2007). Comparability of computer-based and paper-and-pencil testing in K-12 reading assessments. A meta-analysis of testing mode effects. *Educational and Psychological Measurement*, 68, 5-24. <https://doi.org/10.1177/0013164407305592>
- Waniek, J. (2002). *Globale Kohärenz in Hypertexten: Experimentelle Untersuchungen zum Generieren von kausalen und zeitlichen Inferenzen*. (Dissertation). Universität Chemnitz. <http://archiv.tu-chemnitz.de/pub/2002/0090/data/Waniek.pdf>
- Was, C. A., Rawson, K. A., Bailey, H., & Dunlosky, J. (2011). Content-embedded tasks beat complex span for predicting comprehension. *Behavior Research Methods*, 43, 910-915. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0112-x>
- Weingartz, M. (1981). *Lernen mit Texten. Zur Gestaltung schriftlichen Studienmaterials*. Bochum: Kamp.
- Weinstein, Y. (2018). Mind-wandering, how do I measure thee with probes? Let me count the ways. *Behavior Research Methods*, 50(2), 642-661. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0891-9>
- Wenger, M.J., & Payne, D.G. (1996). Comprehension and retention of nonlinear text: Considerations of working memory and material-appropriate processing. *The American Journal of Psychology*, 109(1), 93-130. <https://doi.org/10.2307/1422929>
- Wickens, C. (1984). Processing resources in attention. In R. Parasuraman & D. R. Davies (Hrsg.). *Varieties of Attention* (S. 63-102). New York: Academic Press.
- Wickens, C. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical Issues in Ergonomic Science*, 3, 159-177. <https://doi.org/10.1080/14639220210123806>
- Wickens, C., Kramer, A., Vanasse, L., & Donchin, E. (1983). Performance of concurrent tasks: a psychophysiological analysis of the reciprocity of information-processing resources. *Science (New York, N.Y.)*, 221(4615), 1080-1082. <https://doi.org/10.1126/science.6879207>
- Wu, G., Gao, Y., & Zhou, M. (2016). Mind wandering while reading: Theoretical assumptions and factors. *Advances in Psychological Science*, 24(2), 196-202. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2016.00196>
- Young, M.S., Robinson, S., & Alberts, P. (2009). Students pay attention! combating the vigilance decrement: combating the vigilance decrement to improve learning during lectures. *Active Learning in Higher Education*, 10, 41-55. <https://doi.org/10.1177/1469787408100194>

-
- Zavagnin, M., Borella, E., & De Beni, R. (2014). When the mind wanders: age-related differences between young and older adults. *Acta Psychologica, 145*, 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2013.10.016>
- Zedelius, C. M., Broadway, J. M., & Schooler, J. W. (2015). Motivating meta-awareness of mind wandering: A way to catch the mind in flight?. *Consciousness and Cognition, 36*, 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2015.05.016>
- Zeigarnik, B. (1927). Über das Behalten von erledigten und unerledigten Handlungen. *Psychologische Forschung, 9*, 1-85. Codelab. <http://codeblab.com/wp-content/uploads/2009/12/On-Finished-and-Unfinished-Tasks.pdf>
- Zhang, H., Miller, K. F., Sun, X., Cortina, K. S. (2020). Wandering eyes: Eye movements during mind wandering in video lectures. *Applied Cognitive Psychology, 34*, 449–464. <https://doi.org/10.1002/acp.3632>
- Zoelch, C., Berner, V. D., & Thomas, J. (2019). Gedächtnis und Wissenserwerb. In: D. Urhahne, M. Dresel, & F. Fischer (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf* (S. 23-50). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Zumbach, J., Bosnjak, M., & Reimann, P. (1998). Hypertext als Lernumgebung: Motivation und Wissenserwerb in hypertextbasierten umweltpädagogischen Lernumgebungen. In: *Hypermedia im Umweltschutz: 1. Workshop, Ulm 1998* (S. 277–280). Metropolis-Verlag. Universität Mannheim. <https://madoc-dev.bib.uni-mannheim.de/13717/>
- Zumbach, J., & Mohraz, M. (2008). Cognitive load in hypermedia reading comprehension: Influence of text type and linearity. *Computers in Human Behavior, 24*(3), 875–887. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.02.015>
- Zumbach, J., Reimann, P., & Koch, S. (2001). Influence of passive versus active information access to hypertextual information resources on cognitive and emotional parameters. *Journal of Educational Computing Research, 25*(3), 301-318. <https://doi.org/10.2190/G385-9XR8-6661-RC43>

Anhang

Anhang A1: Artikel 1

Anhang A2: Artikel 2

Anhang A3: Artikel 3

Anhang A4: Ausschnitt der Hyperlinkmanipulationen

Anhang A5: Eidesstattliche Erklärung

Anhang A1: Artikel 1

Schurer, T., Opitz, B., & Schubert, T. (2020). Working Memory Capacity but Not Prior Knowledge Impact on Readers' Attention and Text Comprehension. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00026>

Anhang A2: Artikel 2

Schurer, T., Opitz, B., & Schubert, T. (2023). Concurrent prospective memory task increases mind wandering during online reading for difficult but not easy texts. *Memory & cognition*, 51(1), 221–233. <https://doi.org/10.3758/s13421-022-01295-1>

Anhang A3: Artikel 3

Schurer, T., Opitz, B., & Schubert, T. (2023). Mind wandering during hypertext reading: the impact of hyperlink structure on reading comprehension and attention. *Acta Psychologica*. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2023.103836>

Anhang A4: Ausschnitt der Hyperlinkmanipulationen

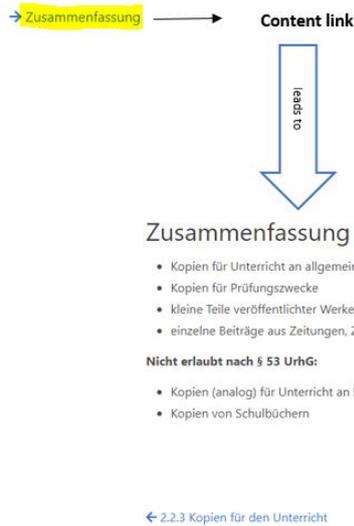
Hypertext mit Inhaltslinks

2.2.3 Kopien für den Unterricht

Starting node

§ 53 Absatz 3 UrhG enthält eine weitere Schranke, die es erlaubt, für die Nutzung zur Veranschaulichung des Unterrichts an Schulen, nicht-gewerblichen Einrichtungen der Aus- und Weiterbildung sowie Einrichtungen der Berufsbildung kleine Teile von Druckwerken, Werken geringen Umfangs oder einzelne Beiträge aus Zeitschriften oder dem Internet (nicht jedoch Schulbücher) in der für die Schülern erforderlichen Anzahl zu kopieren und die Kopien auszugeben. Nach Absatz 3 ist es gestattet, die angefertigten Kopien an die Schüler im Unterricht auszugeben. Die mit der Vervielfältigung angestrebte Nutzung ist also keine „eigene“. In diesem Fall liegt eine Verwendung durch Dritte (die Schüler) vor. Eine Weitergabe an Dritte, die nicht zu den Schülern zählen, ist jedoch nicht gestattet.

Auch die Nutzung in Hochschulvorlesungen wird hierdurch nicht privilegiert, außer bei Vervielfältigungen, die gemäß § 53 Absatz 3 Nr. 2 UrhG zu Prüfungszwecken gedacht sind.



Target node

Hypertext mit strukturellen Links

2.2.3 Kopien für den Unterricht

Starting node

§ 53 Absatz 3 UrhG enthält eine weitere Schranke, die es erlaubt, für die Nutzung zur Veranschaulichung des Unterrichts an Schulen, nicht-gewerblichen Einrichtungen der Aus- und Weiterbildung sowie Einrichtungen der Berufsbildung kleine Teile von Druckwerken, Werken geringen Umfangs oder einzelne Beiträge aus Zeitschriften oder dem Internet (nicht jedoch Schulbücher) in der für die Schülern erforderlichen Anzahl zu kopieren und die Kopien auszugeben. Nach Absatz 3 ist es gestattet, die angefertigten Kopien an die Schüler im Unterricht auszugeben. Die mit der Vervielfältigung angestrebte Nutzung ist also keine „eigene“. In diesem Fall liegt eine Verwendung durch Dritte (die Schüler) vor. Eine Weitergabe an Dritte, die nicht zu den Schülern zählen, ist jedoch nicht gestattet.

Auch die Nutzung in Hochschulvorlesungen wird hierdurch nicht privilegiert. Eine Ausnahme liegt bei Vervielfältigungen, die gemäß § 53 Absatz 3 Nr. 2 UrhG zu Prüfungszwecken gedacht sind.

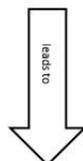
Zusammenfassung

- Kopien für Unterricht an allgemein- und berufsbildenden Schulen
- Kopien für Prüfungszwecke
- kleine Teile veröffentlichter Werke
- einzelne Beiträge aus Zeitungen, Zeitschriften, Internet

Nicht erlaubt nach § 53 UrhG:

- Kopien (analog) für Unterricht an Hochschulen
- Kopien von Schulbüchern

structural link



2.2.2 Kopien für den eigenen Gebrauch

Target node

§ 53 UrhG erlaubt es, unter bestimmten Bedingungen von geschützten Werken einzelne Vervielfältigungsstücke zum privaten (§ 53 Absatz 1 UrhG) oder eigenen Gebrauch (§ 53 Absatz 2 UrhG) anzufertigen oder anfertigen zu lassen. Die Nutzungen nach § 53 UrhG sind gemäß §§ 54 ff. UrhG vergütungspflichtig. Diese Vergütungen werden durch die Kopiergeräte- und Leermedienabgaben erhoben und an die Urheber über die Verwertungsgesellschaften ausgeschüttet.

Anhang A5: Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, Teresa Ronja Schurer, an Eides statt, dass ich die Arbeit selbständig verfasst, keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde weder in dieser, noch einer anderen Fassung einer anderen Fakultät vorgelegt. Auch habe ich bis hierhin keine vergeblichen Promotionsversuche unternommen. Es liegen für mich weder Vorstrafen vor, noch sind gegen mich Ermittlungsverfahren anhängig.

Unterschrift, Datum