

**Die Relevanz von Exekutivfunktionen, Transkriptionsfähigkeiten und  
hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten für die  
Textproduktionskompetenz  
Interaktionen und Einflüsse bei fortgeschrittenen und erfahrenen  
Schreiber\*innen**

INAUGURALDISSERTATION



Zur Erlangung des Doktorgrades  
der Humanwissenschaftlichen Fakultät  
der Universität zu Köln  
nach der Promotionsordnung vom 18.12.2018

vorgelegt von

**Julie Wolf (geb. Philippek)**  
aus Bensberg, Bergisch-Gladbach

Köln, im März 2025

Erstbetreuer der Arbeit: Prof. Dr. Alfred Schabmann (Universität zu Köln)

Zweitbetreuerin der Arbeit: Vertr.-Prof. Dr. Ann-Kathrin Hennes-Schuß (Universität Kassel)

Tag der mündlichen Prüfung: 30.07.2025

Diese Dissertation wurde von der Humanwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln im Juli 2025 angenommen.

### Liste der Publikationen

- Hennes, A.-K., **Philippek, J.**, Schabmann, A., & Schmidt, B. M. (2024). Feststellung sonderpädagogischen Unterstützungsbedarfs im Schwerpunkt Lernen. *Sonderpädagogische Förderung heute*, 69(4), 371-384.  
<https://doi.org/10.3262/SZ2404>
- Hennes, A.-K., **Philippek, J.**, Schabmann, A., & Schmidt, B. M. (2024, Juli 24). *Standards zur Feststellung des sonderpädagogischen Förderbedarfs im Förderschwerpunkt Lernen*. Retrieved from [osf.io/2bg4j](https://osf.io/2bg4j)
- Hennes, A.-K., **Philippek, J.**, Dortants, L., Abel, M., Baysel, K., Fabel, L., Hövel, D. C., Jonas, K., Nideröst, M., Rösli, P., Schabmann, A., Stenneken, P., Wächter, J. & Schmidt, B. M. (2024). Sonderpädagogische Diagnostik im Feststellungsprozess: Eine Ist-Stand Analyse und ein Blick nach vorn. Erste Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt StaFF (Standards zur Feststellung sonderpädagogischen Förderbedarfs), *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 75(7). 288-302.  
<https://doi.org/10.5283/epub.59785>
- Kreutz, R. M., **Philippek, J.**, Hennes, A.-K., Schabmann, A. (in press). Good text quality despite deficient transcription skills – An analysis of double dissociations. *Journal of Writing Research*.
- Nideröst, M., Rösli, P., Hövel, D. C., Behringer, N., Hennes, A. -K., **Philippek, J.**, Schabmann, A. & Schmidt, B. M. (2024). Prädestination sonderpädagogischer Gutachtenerstellung? Eine empirische Untersuchung von Gutachten aus dem Förderschwerpunkt Emotionale und Soziale Entwicklung. *Jahreszeitschrift Emotionale und soziale Entwicklung (ESE) in der Pädagogik der Erziehungshilfe und bei Verhaltensstörungen*, 6(6), 34-55. <https://doi.org/10.35468/6103>

\***Philippek, J.**, Kreutz, R. M., Hennes, A.-K. & Schabmann, A. (in press). The relevance of executive functions for writing competence in skilled writers. *Journal of Writing Research*.

\***Philippek, J.**<sup>1</sup>, Kreutz, R. M.<sup>1</sup>, Hennes, A.-K., Schmidt, B. M., & Schabmann, A. (2025). The contributions of executive functions, transcription skills and text-specific skills to text quality in narratives. *Reading and Writing*, 38(3), 651-670.  
<https://doi.org/10.1007/s11145-024-10528-5>

**Philippek, J.**, Hennes, A.-K., Schabmann, A., & Schmidt, B. M. (2024). Prozessstandards zur schulischen Diagnostik im Rahmen der Überprüfung sonderpädagogischer Schwerpunkte. *Sonderpädagogische Förderung heute*, 69(4), 356-370.  
<https://doi.org/10.3262/SZ2404356>

Schabmann, A., Schmidt, B. M., **Philippek, J.**, & Hennes, A.-K. (2024, Juli 24). *Präambel zu den Standards zur Feststellung sonderpädagogischer Förderbedarfe*. Retrieved from [osf.io/xsedm](https://osf.io/xsedm)

Schmidt, B. M., **Philippek, J.**, Dworschak, W., Hackl, K., Hövel, D., Nideröst, M., Schabmann, A., Stenneken, P., & Hennes, A.-K. (2024, Juli 24). *Darstellung der förderschwerpunktübergreifenden Prozesskette zur Feststellung sonderpädagogischer Förderbedarfe*. Retrieved from [osf.io/mc6x9](https://osf.io/mc6x9)

---

\* Artikel, auf denen die vorliegende monographische Dissertation mit Teilpublikationen basiert.

<sup>1</sup> Julie Philippek und Rebecca Kreutz teilen die Erstautorenschaft.

### **Erklärung zu den Publikationen**

Die vorliegende Dissertation hat die Form einer monographischen Dissertation mit Teilpublikationen. Das bedeutet, dass zum Zeitpunkt der Abgabe der Dissertation einige der vorliegenden Textteile bereits veröffentlicht, oder zur Publikation eingereicht waren. Dies trifft auf die Studien, die in Kapitel 7 und 12 dargestellt werden, zu.

Studie 1 (Kapitel 7) wurde unter dem Titel „The contributions of executive functions, transcription skills and text-specific skills to text quality in narratives“ im Jahr 2024 in geteilter Erstautorenschaft mit Rebecca M. Kreutz in der Fachzeitschrift *Reading and Writing* nach Begutachtung durch ein Peer-Review-Verfahren veröffentlicht (<https://doi.org/10.1007/s11145-024-10528-5>). Die Planung dieser Studie basierte auf dem Konzeptentwurf von Ann-Kathrin Hennes, Alfred Schabmann und Barbara M. Schmidt. Die Datenerhebung wurde von Studierenden unter Anleitung von Ann-Kathrin Hennes durchgeführt. Rebecca M. Kreutz und ich führten die Schwerpunktsetzung des Artikels, die Datenauswertung und die statistische Analyse durch, unterstützt von Ann-Kathrin Hennes, Alfred Schabmann und Barbara M. Schmidt. Der Artikel wurde von Rebecca M. Kreutz und mir eigenständig verfasst. Alle Autor\*innen prüften den Artikel vor der endgültigen Einreichung. Die Revision des Artikels erfolgte in Zusammenarbeit mit Rebecca M. Kreutz und in Absprache mit Alfred Schabmann und Ann-Kathrin Hennes.

Studie 2 (Kapitel 12), mit dem Titel „The relevance of executive functions for writing competence in skilled writers“, wurde im Januar 2025 in der Fachzeitschrift *Journal of Writing Research* zur Publikation eingereicht und von der Editorin zur Begutachtung an die Reviewer\*innen versendet. Zum Zeitpunkt der Abgabe der Dissertation lag das Manuskript den Reviewer\*innen zur Begutachtung vor. Zum Zeitpunkt der Annahme der Dissertation durch die Humanwissenschaftliche Fakultät der Universität zu Köln im Juli 2025 war die Studie im *Journal of Writing Research* angenommen und befand sich im Druck. Die Planung

dieser Studie wurde eigenständig von mir in Absprache mit Alfred Schabmann und Ann-Kathrin Hennes durchgeführt. Der Studienaufbau, die Pilotierung und Durchführung der Studie lagen ebenfalls in meiner Verantwortung, wobei studentische Hilfskräfte und Rebecca M. Kreutz mich bei der Datenerhebung unterstützten. Rebecca M. Kreutz unterstützte mich ebenfalls bei der Datenauswertung. Die statistischen Analysen wurden von mir durchgeführt und in regelmäßigen Gesprächen mit Alfred Schabmann und Ann-Kathrin Hennes diskutiert und angepasst. Den Artikel verfasste ich eigenständig, wobei Alfred Schabmann, Ann-Kathrin Hennes und Rebecca M. Kreutz mir regelmäßig Rückmeldungen gaben und mich bei der Finalisierung unterstützten.

### **Danksagung**

Mein Dank gilt insbesondere meinem Doktorvater Alfred, von dem ich in den letzten Jahren sehr viel lernen durfte. Danke, dass du mir beigebracht hast eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten und meine Forschungsideen gefördert hast. Ich danke dir außerdem für deine verlässliche Unterstützung und fachliche wie persönliche Bestärkung.

Mein besonderer Dank gilt Rebecca. Danke für das gemeinsame fachliche Brainstormen, für unendlich viele Kaffeepausen in unserem Büro, für schöne und lustige Momente auf gemeinsamen Konferenzen (und vor allem an den Orten, an denen die Konferenzen stattgefunden haben ;) ) und für deinen unglaublichen mentalen Support. Ohne dich hätte ich das nicht durchgezogen.

Ich danke dir, Anki, dafür dass du mir den Einstieg in die Forschungslandschaft so leicht gemacht hast. Danke für deinen fachlichen Rat und deine aufmunternden Worte, wenn ich nicht weiterwusste. Danke Anja und Lisa für das Teilen eurer Erfahrungen und euren Optimismus. Danke Barbara für deine fachliche Unterstützung und deinen Support.

Vielen Dank an meine Eltern dafür, dass ihr mich immer unterstützt und an mich glaubt. Danke Louis für die gemeinsamen Stunden in der Bib, die mich vor allem in der Endphase nochmal richtig motiviert haben. Danke Marie für deine mentale Unterstützung, und den sportlichen Ausgleich. Danke Fabian, dass du mir in jeder Phase der Promotion den Rücken gestärkt hast und meine Höhen und Tiefen ausgehalten hast. Danke an meine wunderbaren Freund\*innen für euer offenes Ohr und vor allem für die gute Ablenkung von der Promotion.

Danke an alle Proband\*innen, die mit so viel Engagement und Geduld an meinen Datenerhebungen teilgenommen haben. Danke an die Firma Psytest für die Ausleihe von Testmaterial sowie das Department Heilpädagogik und Rehabilitation der Universität zu Köln für die finanzielle Unterstützung der Studie 2.



**Inhalt**

LISTE DER PUBLIKATIONEN .....	I
ERKLÄRUNG ZU DEN PUBLIKATIONEN .....	III
DANKSAGUNG .....	V
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	IX
TABELLENVERZEICHNIS .....	X
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	XI
1 EINLEITUNG .....	13
2 TEXTPRODUKTIONSKOMPETENZ .....	16
2.1 Definition der Textproduktionskompetenz .....	16
2.2 Messung der Textproduktionskompetenz .....	17
3 MODELLVORSTELLUNGEN ZUR TEXTPRODUKTIONSKOMPETENZ .....	20
3.1 Schreibprozessmodelle .....	20
3.1.1 Das Schreibprozessmodell von Hayes und Flower .....	20
3.1.2 Das kognitive Schreibmodell von Hayes .....	22
3.2 Entwicklungsmodelle zum Schreibprozess .....	25
3.2.1 Das Schreibentwicklungsmodell von Scardamalia und Bereiter .....	25
3.2.2 Das Prozessmodell der Schreibentwicklung von Berninger und Swanson .....	26
3.3 Modellvorstellungen zu den Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz im Entwicklungsverlauf .....	27
3.3.1 Das (Not-so-) Simple View of Writing Model von Berninger und Kollegen .....	27
3.3.2 Das Direct and Indirect Effects Model of Writing von Kim und Kollegen .....	29
4 TEILFÄHIGKEITEN DER TEXTPRODUKTIONSKOMPETENZ .....	33
4.1 Grundlegende kognitive Fähigkeiten .....	33
4.2 Hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten .....	34

4.3 Hierarchiehöhere Fähigkeiten.....	36
5 EMPIRISCHE UNTERSUCHUNGEN BEI SCHREIBNOVIZ*INNEN UND FORTGESCHRITTENEN SCHREIBER*INNEN.....	40
6 HINLEITUNG ZU STUDIE 1: FORSCHUNGSFRAGEN UND UNTERSUCHUNGSaufBAU.....	43
7 THE CONTRIBUTIONS OF EXECUTIVE FUNCTIONS, TRANSCRIPTION SKILLS AND TEXT- SPECIFIC SKILLS TO TEXT QUALITY IN NARRATIVES.....	47
8 ERKENNTNISSE AUS STUDIE 1 UND ZWISCHENFAZIT.....	74
9 CHARAKTERISTIKA SPEZIFISCHER TEXTGENRES .....	76
10 EMPIRISCHE UNTERSUCHUNGEN BEI ERFAHRENEN SCHREIBER*INNEN.....	78
11 HINLEITUNG ZU STUDIE 2: FORSCHUNGSFRAGEN UND UNTERSUCHUNGSaufBAU.....	81
12 STUDIE 2: THE RELEVANCE OF EXECUTIVE FUNCTIONS FOR WRITING COMPETENCE IN SKILLED WRITERS .....	85
13 DISKUSSION.....	113
14 FAZIT UND AUSBLICK .....	128
14.1 Weitere Forschungsvorhaben .....	129
14.2 Implikationen für Unterricht und Förderung .....	133
ANHANG.....	138
LITERATURVERZEICHNIS .....	140

### Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: Das Schreibprozessmodell (nach Hayes & Flower, 1980).....	21
ABBILDUNG 2: Das kognitive Schreibmodell (nach Hayes, 2012).....	24
ABBILDUNG 3: Das Simple View of Writing Model (nach Berninger & Amtmann, 2003).....	28
ABBILDUNG 4: Das Direct and Indirect Effects Model of Writing (nach Kim & Park, 2019).....	32
FIGURE 1 <sup>2</sup> : The Cascaded Model of Writing.....	55
FIGURE 2 <sup>2</sup> : Structural equation model of the Cascaded Model of Writing (1B).....	65
FIGURE 3 <sup>2</sup> : Structural equation model of the Cascaded Model of Writing (2C).....	67
ABBILDUNG 5: Erweitertes Kaskadenmodell des Schreibens.....	132

---

<sup>2</sup>Abbildung aus Studie 1 (Philippek/ Kreutz et al., 2025)

**Tabellenverzeichnis**

TABLE 1<sup>3</sup>: Descriptive statistics.....64

TABLE 2<sup>3</sup>: Correlations of variables.....65

APPENDIX<sup>3</sup>: Overview of measurement in cited studies.....73

TABLE 1<sup>4</sup>: Characteristics of the participants.....95

TABLE 2<sup>4</sup>: Rotated factor loadings for all executive function variables.....101

TABLE 3<sup>4</sup>: Rotated factor loadings for inhibition and updating variables.....102

TABLE 4<sup>4</sup>: Descriptive statistics.....104

TABLE 5<sup>4</sup>: Correlations within the text product.....105

TABLE 6<sup>4</sup>: The influence of text features on perceived text quality.....106

TABLE 7<sup>4</sup>: The influence of executive functions on text features and text quality.....107

APPENDIX<sup>4</sup>: Catalogue of criteria .....112

TABELLE 1: Überblick über die Studiendesigns von Studie 1 und 2.....120

TABELLE A.1: Überblick über die Messungen in den betrachteten Studien.....138

---

<sup>3</sup> Tabelle aus Studie 1 (Philippek/ Kreutz et al., 2025)

<sup>4</sup> Tabelle aus Studie 2 (Philippek et al., 2025)

### Abkürzungsverzeichnis

CASMOW	Cascaded Model of Writing
CFI	Comparative Fit Index
DASH	Detailed Assessment of Speed of Handwriting
DIEW	Direct and Indirect Effects Model of Writing
EF	Exekutivfunktionen (Executive functions)
HSP	Hamburger Schreibprobe
IRR	Interrater Reliability
KMK	Kultusministerkonferenz
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
MTLD	Measure of textual lexical diversity
MSB NRW	Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen
NAEP	National Assessment of Educational Progress
NFI	Bentler-Bonett Normed Fit Index
pTQ	perceived Text Quality
RMSEA	Root-Mean-Square Error of Approximation
SCT	Star Counting Test
SRSD	Self-regulated Strategy Development
TAP	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung
TMT	Trail Making Test
TTR	Type-Token ratio



## 1 Einleitung

Das Verfassen funktionaler Texte in verschiedenen Genres erfordert nicht nur die Fähigkeit flüssig und orthographisch korrekt, sondern auch lexikalisch und syntaktisch angemessen, kohärent und adressatenorientiert zu schreiben (Becker-Mrotzek et al., 2014; Limpo et al., 2018; MacArthur et al., 2019; Olinghouse & Wilson, 2013). Es handelt sich also um eine anspruchsvolle Aufgabe, für deren Bewältigung zahlreiche kognitive, hierarchieniedrige und hierarchiehöhere Teilfähigkeiten benötigt werden (Kim & Schatschneider, 2017; Limpo et al., 2018). Diese Teilfähigkeiten bilden gemeinsam das Konstrukt der Textproduktionskompetenz<sup>5</sup>, welches von zentraler Bedeutung in verschiedenen Lebensbereichen ist. So spielt die Textproduktionskompetenz eine entscheidende Rolle für den schulischen Erfolg, denn Einschränkungen in diesem Bereich können die schulischen Leistungen beeinträchtigen und schlimmstenfalls sogar zum Schulversagen führen (Becker-Mrotzek et al., 2014; Crossley & McNamara, 2016; Feenstra, 2021; Galuschka & Schulte-Körne, 2016). Zudem ist sie ein wichtiger Prädiktor für beruflichen Erfolg, da ein Minimum an Textproduktionskompetenz heutzutage oft als grundlegende Anforderung in zahlreichen Berufsfeldern gilt (MacArthur et al., 2006). Sie stellt außerdem eine Schlüsselkompetenz für die aktive Teilnahme an der Gesellschaft dar, da sie die Fähigkeit zur Kommunikation und zum Austausch von Ideen ermöglicht (Becker-Mrotzek et al., 2014).

Da es sich bei dieser Textproduktionskompetenz um ein komplexes Konstrukt handelt, existieren verschiedene Definitionsansätze (Kapitel 2) und Modelle (Kapitel 3), die versuchen, sich diesem Konstrukt anzunähern. Diese Modelle setzen unterschiedliche

---

<sup>5</sup> In dieser Arbeit wird der Begriff *Textproduktionskompetenz* (siehe z. B. Hennes, 2020) anstelle des häufig genutzten Begriffs *Schreibkompetenz* verwendet. Diese Begriffsentscheidung verdeutlicht, dass es bei dem hier betrachteten Konstrukt nicht lediglich um das flüssige und orthographisch korrekte Verschriftlichen, sondern vielmehr um das Verfassen eines zielgerichteten, adressatenorientierten, kohärenten Textes geht (Bachmann & Becker-Mrotzek, 2017).

Schwerpunkte – entweder auf den Schreibprozess, oder auf die Charakteristika der Schreibentwicklung im Schreibprozess oder den Zusammenhang der erforderlichen Teilfähigkeiten im Entwicklungsverlauf. Empirische Studien orientieren sich an diesen Modellen und untersuchen den Beitrag verschiedener Teilfähigkeiten für das Verfassen funktionaler Texte und wie sich dieser Beitrag im Entwicklungsverlauf verändert (Kapitel 4 – 5). Der Fokus dieser Studien liegt auf der Analyse der Relevanz einzelner Teilfähigkeiten für die Textproduktionskompetenz bei Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen. Es mangelt jedoch an Studien, die das Bedingungsgefüge der Textproduktionskompetenz umfassend untersuchen und dabei Interaktionen und Einflüsse von grundlegenden kognitiven, hierarchieniedrigen und hierarchiehöheren Teilfähigkeiten berücksichtigen. Für erfahrene Schreiber\*innen stellt sich die Studienlage als noch defizitärer dar. Hier existieren hauptsächlich Studien, die die Relevanz der hierarchiehöheren Fähigkeiten – ohne Berücksichtigung weiterer Teilfähigkeiten – für die Textproduktionskompetenz untersuchen (Kapitel 10).

Die vorliegende Arbeit hat daher das Ziel, die Interaktionen zwischen den grundlegenden kognitiven Fähigkeiten, den hierarchieniedrigen und den hierarchiehöheren Fähigkeiten und ihren Beitrag zur Textproduktionskompetenz in verschiedenen Textgenres bei Schreiber\*innen in unterschiedlichen Entwicklungsphasen zu untersuchen.

Hierzu wurden zwei empirische Studien durchgeführt. Im Rahmen von Studie 1 (Kapitel 6 – 7) wurde das „Kaskadenmodell des Schreibens“ entwickelt und entlang dessen die Relevanz von Teilfähigkeiten auf verschiedenen hierarchischen Ebenen für die Textproduktionskompetenz fortgeschrittener Schreiber\*innen beim Verfassen narrativer Texte untersucht. Da die Erkenntnisse nicht ohne Weiteres auf Schreiber\*innen anderer Entwicklungsphasen und auf das Verfassen von Texten anderer Genres übertragen werden können, wurde in Studie 2 (Kapitel 11 – 12) der Beitrag von Teilfähigkeiten auf verschiedenen hierarchischen Ebenen für die Textproduktionskompetenz erfahrener

Schreiber\*innen beim Verfassen von Erklärtexten untersucht. Dabei wurde ein besonderer Fokus auf den Einfluss der grundlegenden kognitiven Fähigkeiten gelegt, da es an Studien, die die Rolle dieser Fähigkeiten bei erfahrenen Schreiber\*innen betrachten, mangelt. Hypothesen hierzu können bisher nur aus verwandten empirischen Befunden oder der Beschreibung der kognitiven Anforderungen der Textproduktion abgeleitet werden (Kapitel 10).

Insgesamt wird in dieser Arbeit die Relevanz von Teilfähigkeiten für die Textproduktionskompetenz betrachtet, wobei abhängig von den Charakteristika verschiedener Textgenres (Kapitel 9) und der Entwicklungsphase der Schreiber\*innen unterschiedliche Teilfähigkeiten in den beiden Studien im Fokus stehen. Die gewonnenen Erkenntnisse tragen zur Erweiterung des Verständnisses des komplexen Konstruktes der Textproduktionskompetenz bei und betonen die wichtige Rolle der grundlegenden kognitiven Fähigkeiten und der hierarchiehöheren Fähigkeiten für das Verfassen funktionaler Texte unterschiedlicher Genres bei fortgeschrittenen und erfahrenen Schreiber\*innen (Kapitel 13). In zukünftiger Grundlagenforschung sollten diese Erkenntnisse weiter überprüft werden – etwa durch Erweiterungen des bisherigen Modells oder longitudinale Studiendesigns. Ziel dieser Grundlagenforschung ist es, erste Ansätze für praktische Implikationen zu formulieren (Kapitel 14).

### **2 Textproduktionskompetenz**

In der Literatur existiert keine einheitliche Definition des komplexen Konstruktes der Textproduktionskompetenz (Hennes, 2020). Bestehende Definitionen variieren abhängig vom Kontext und der Schwerpunktsetzung der Autor\*innen. Auch die Operationalisierung der Textproduktionskompetenz erfolgt durch unterschiedliche Methoden und Verfahren.

#### **2.1 Definition der Textproduktionskompetenz**

Im Bildungskontext liegt der Fokus der Definition der Schreibkompetenz (in dieser Arbeit: Textproduktionskompetenz) auf dem Textprodukt. Schreibkompetenz bezeichnet hier die Fähigkeit, Texte zu produzieren, die flüssig, linguistisch korrekt und kohärent sind. Sie sind für eine bestimmte Zielgruppe in angemessenem Stil verfasst und enthalten alle für das Verständnis notwendigen Informationen (Kultusministerkonferenz [KMK], 2022a, 2022b; National Assessment of Educational Progress [NAEP], 2011).

In der Forschung wird die Textproduktionskompetenz als eine komplexe Fähigkeit verstanden, die sich insbesondere aus grundlegenden kognitiven, hierarchieniedrigen und hierarchiehöheren Fähigkeiten zusammensetzt. Hierarchieniedrige Fähigkeiten werden dadurch charakterisiert, dass sie automatisiert – also nach ausreichender Wiederholung und Übung nahezu ohne Beteiligung kognitiver Fähigkeiten – angewendet werden können. Hierarchiehöhere Fähigkeiten sind kognitiv anspruchsvoller und müssen auch nach jahrelanger Erfahrung und Übung weiterhin auf kognitive Ressourcen zurückgreifen (Bruning et al., 1999). Im Rahmen der Textproduktion werden Transkriptionsfähigkeiten (handschriftliche Schreibflüssigkeit, Tippflüssigkeit und Rechtschreibung) zu den hierarchieniedrigen Fähigkeiten gezählt, während hierarchiehöhere Fähigkeiten solche umfassen, die zur Generierung von Ideen und Übersetzung dieser Ideen in einen funktionalen Text benötigt werden (z. B. Becker-Mrotzek, 2015; Berninger & Winn, 2006; Kim &

Schatschneider, 2017). Die Teilfähigkeiten<sup>6</sup> werden benötigt, um einen funktionalen Text zu verfassen und tragen jeweils eigene Anteile zur Gesamtkompetenz bei (Becker-Mrotzek, 2015; Becker-Mrotzek et al., 2014; Hayes, 2012; Hayes & Flower, 1980; Kim et al., 2013; Kim & Schatschneider, 2017). Sie müssen im Schreibprozess aufeinander abgestimmt werden, was eine hohe kognitive Herausforderung darstellt (Limpo & Alves, 2013).

### 2.2 Messung der Textproduktionskompetenz

Da es sich bei der Textproduktionskompetenz um ein latentes Konstrukt handelt, welches – wie alle Kompetenzkonzepte – nicht direkt beobachtbar ist, wird im Bildungskontext und in der Forschung häufig die Textqualität als Indikator herangezogen (Feenstra, 2021; Grabowski et al., 2014; NAEP, 2011; Philipp, 2015). Dies beruht auf der Annahme, dass sich unterschiedliche Ausprägungen von Textproduktionskompetenz in der Qualität der produzierten Texte widerspiegeln (Becker-Mrotzek, 2015). Die Textqualität wird dabei üblicherweise durch Rater\*innen bewertet. Weit verbreitete Verfahren zur Messung der Textqualität sind holistische und analytische Bewertungsverfahren, die teilweise Überlappungen aufweisen und auch miteinander kombiniert werden können (Grabowski et al., 2014; Neumann, 2017; Pohlmann-Rother et al., 2016).

Bei der *holistischen Bewertung* geben Rater\*innen ein Globalurteil ab, welches den gesamten Text bewertet. Bei der Umsetzung holistischer Bewertungsverfahren wird oft eine mehrstufige Skala verwendet, die durch verschiedene Kriterien der Textqualität definiert ist. Holistische Bewertungsverfahren bieten den Vorteil, dass sie ressourcenschonend sind und eine schnelle Handhabbarkeit ermöglichen (Lindauer & Sommer, 2018; Neumann, 2017).

Bei der *analytischen Bewertung* von Texten liegt der Fokus auf einzelnen Dimensionen der Textqualität wie Struktur, Inhalt und Sprache. Diese werden durch

---

<sup>6</sup> Eine detailliertere Beschreibung dieser Teilfähigkeiten erfolgt in Kapitel 4.

verschiedene Items detailliert abgebildet und einzeln bewertet, wobei sich daher auch ein item- anstatt eines textgeleiteten Vorgehens anbietet. Die analytische Bewertung ermöglicht dadurch ein differenziertes Bild der Textqualität, welches auch für die Förderung genutzt werden kann (Lindauer & Sommer, 2018; Neumann, 2017).

Bisher erweist sich keines der beiden Verfahren als eindeutig überlegen für eine reliable, objektive und valide Erfassung der Textqualität (Lindauer & Sommer, 2018). Vielmehr sind unabhängig vom gewählten Verfahren einige Aspekte der Bewertung der Textqualität durch Rater\*innen kritisch zu beleuchten. Zum einen zeigen Studien, dass längere Texte häufig besser bewertet werden als kürzere Texte (Birkel & Birkel, 2002; Fleckenstein et al., 2020; Grabowski, 2022; Grabowski et al., 2014; Pohlmann-Rother et al., 2016). Dies kann zu einer Verzerrung führen, denn auch wenn die Textlänge darauf hindeuten kann, dass der/die Schreiber\*in über Fähigkeiten verfügt, die für das Verfassen von Texten mit hoher Qualität erforderlich sind, so ist sie doch kein alleiniges und entscheidendes Kriterium für die Textqualität (Feenstra, 2021; Kürzinger & Pohlmann-Rother, 2015; Müller & Busse, 2023). Zum anderen handelt es sich bei der Bewertung der Textqualität durch Rater\*innen stets um die *wahrgenommene Textqualität (perceived text quality)* der jeweiligen Rater\*innen, die durch subjektive Annahmen geprägt wird (Bouwer et al., 2023). Studien hierzu zeigen, dass zwischen den Bewertungen der Rater\*innen, sei es durch Lehrkräfte (Birkel & Birkel, 2002; Skar & Jølle, 2017) oder durch Schreibforscher\*innen (Hennes, 2020), häufig nur geringe Übereinstimmung besteht. Mögliche Ursachen für diese Diskrepanzen sind beispielsweise variierende soziale Normen (Cooksey et al., 2007) oder abweichende Interpretationen und Gewichtungen von Kriterien (Eckes, 2008).

Um möglichst objektive, reliable und valide Bewertungen zu erzielen, können sowohl bei holistischen als auch bei analytischen Textbewertungsverfahren „Ankerbeispiele“, die einzelne Qualitätsstufen exemplarisch darstellen (Pohlmann-Rother et al., 2016), genutzt werden. Bei der analytischen Textbewertung dienen solche Beispiele als Referenz für

einzelne Dimensionen der Textqualität, etwa die sprachliche Angemessenheit (Kürzinger, 2014). Bei der holistischen Bewertung werden als Ankerbeispiele sogenannte „Benchmarktexte“ herangezogen, die als Beispiele für verschiedene Gesamtqualitätsstufen eines Textes dienen (Lindauer & Sommer, 2018). Auch die *Schulung von Rater\*innen* in der Textbewertung kann zu einer größeren Übereinstimmung zwischen den Rater\*innen führen (Eckes, 2008).

Darüber hinaus kann bei der holistischen Textbewertung zur Verbesserung der Validität und Reliabilität die Methode des *Comparative Judgements* angewendet werden, welcher die Annahme zugrunde liegt, dass bei relativen Bewertungen eine höhere Konsistenz und Zuverlässigkeit erreicht werden kann als bei absoluten Bewertungen (Lesterhuis et al., 2017). Daher werden bei dieser Methode Texte in zufällig gebildeten Paarungen präsentiert und die Rater\*innen werden aufgefordert, für jedes Textpaar zu entscheiden, welchen der beiden Texte sie insgesamt als besser erachten. Durch die Anzahl der „gewonnenen“ Vergleiche kann dann eine Rangfolge ermittelt werden (Lesterhuis et al., 2017). Ausreichende Reliabilität und Validität in der Textbewertung kann mit dieser Methode sowohl bei geschulten als auch bei ungeschulten Rater\*innen erreicht werden, wenn jeder Text mindestens 15 Vergleichen unterzogen wird (Bouwer et al., 2023; Verhavert et al., 2019). Auch wenn diese Methode den Herausforderungen bezüglich der Gütekriterien in der Textbewertung begegnet, so ist sie doch eher für die Forschung als für die Praxis geeignet, da zum einen eine Vielzahl an Rater\*innen benötigt wird und zum anderen die Texte lediglich auf einer Skala sortiert werden und dementsprechend keine Förderimplikationen daraus abgeleitet werden können.

## 3 Modellvorstellungen zur Textproduktionskompetenz

Insbesondere seit den 1980er Jahren haben sich verschiedene Modellvorstellungen entwickelt, die versuchen das Konstrukt der Textproduktionskompetenz abzubilden und dabei unterschiedliche Aspekte in den Vordergrund stellen. Im Folgenden werden zunächst die grundlegendsten Modelle zum Schreibprozess (Hayes, 2012; Hayes & Flower, 1980) und Entwicklungsmodelle zum Schreibprozess präsentiert (Berninger & Swanson, 1994; Scardamalia & Bereiter, 1987). Anschließend werden Modelle dargestellt, die den Fokus auf die Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz und deren Zusammenhänge im Entwicklungsverlauf legen (Berninger & Amtmann, 2003; Berninger & Winn, 2006; Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017).

### 3.1 Schreibprozessmodelle

Bei den im Folgenden dargestellten Schreibprozessmodellen handelt es sich um theoretische Modelle, die den Prozess der Textproduktion in verschiedene Phasen oder Komponenten unterteilen. Sie beschreiben den Schreibprozess erwachsener Schreiber\*innen, bei denen der Schriftspracherwerb (weitestgehend) abgeschlossen ist und die keine Schreibschwierigkeiten aufweisen.

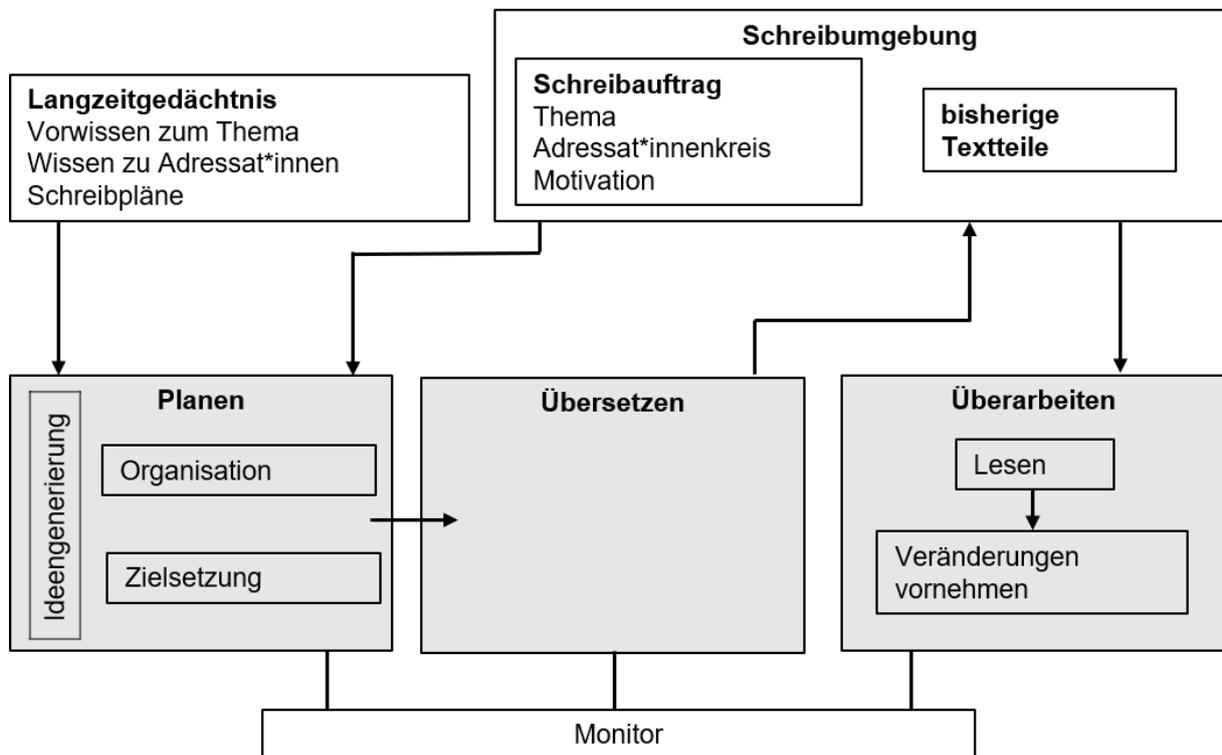
#### 3.1.1 Das Schreibprozessmodell von Hayes und Flower

Ein grundlegendes Schreibprozessmodell, auf dem zahlreiche weitere Modelle aufbauen, ist das Schreibprozessmodell von Hayes und Flower aus dem Jahr 1980 (Abbildung 1). Es beinhaltet die Komponente des Langzeitgedächtnisses, der Schreibumgebung und des Schreibprozesses, welcher in drei Phasen verläuft: In der *Planungsphase* werden Ideen generiert, organisiert und hierarchisiert. Hier wird auch die Zielsetzung für den Text festgelegt. Das *Langzeitgedächtnis*, in dem Vorwissen zum Thema, Informationen zum Adressat\*innenkreis (z. B. Vorwissen und Interessen) und gelernte Schreibpläne für

verschiedene Textgenres gespeichert sind, beeinflusst diese Phase maßgeblich. Zusätzlich wirkt sich die *Schreibumgebung* mit dem Thema des Schreibauftrags, dem potentiellen Adressat\*innenkreis und der Motivation der Schreiber\*innen auf die Planung aus. In der *Übersetzungsphase* werden die in der Planungsphase entwickelten Pläne und Ideennetzwerke in geschriebene Sprache übersetzt und verschriftlicht. Der daraus entstehende Text dient als Vorlage für weitere Bearbeitungsschritte und bildet somit einen Teil der Schreibumgebung. In der *Überarbeitungsphase* wird dieser bereits produzierte Text mit der festgelegten Zielsetzung verglichen. Falls es Diskrepanzen zwischen der ursprünglichen Zielsetzung und dem vorliegenden Text gibt, wird entweder der Text entsprechend angepasst oder es kommt zu einer Anpassung der ursprünglichen Zielsetzung und Pläne.

### Abbildung 1

*Das Schreibprozessmodell (eigene Abbildung nach Hayes & Flower, 1980)*



Die drei Phasen des Schreibprozesses laufen nicht – wie leicht anzunehmen – hintereinander ab. Vielmehr ist der Schreibprozess ein iterativer Prozess, bei dem jede Phase zu jeder Zeit aktiv werden kann und kontinuierlich auf Informationen aus dem Langzeitgedächtnis und der Schreibumgebung zugegriffen werden kann. Koordiniert wird der Schreibprozess von einem *kognitiven Monitor*, welcher von den Autor\*innen des Modells nicht genauer spezifiziert wird.

#### **3.1.2 Das kognitive Schreibmodell von Hayes**

Das kognitive Schreibmodell von Hayes aus dem Jahr 2012 basiert auf dem Schreibprozessmodell von Hayes und Flower (1980). Hayes hat es auf Grundlage aktueller Forschungsergebnisse überarbeitet und dabei den Fokus auf die kognitiven Prozesse des Schreibens verlagert. Im kognitiven Schreibmodell von Hayes (2012) werden die verschiedenen Komponenten der Textproduktion systematisch auf drei Ebenen zusammengefasst (Abbildung 2).

Die unterste Ebene des Modells, die *Ressourcenebene*, beinhaltet die sprachlichen und kognitiven Voraussetzungen, die für das Schreiben relevant sind. Hier ist das *Langzeitgedächtnis* verortet, in dem sprachliche und schreibbezogene Wissensbestände sowie Vor- und Weltwissensinhalte gespeichert sind. Um auf diese Wissensbestände zuzugreifen zu können, wird das *Arbeitsgedächtnis* benötigt, das Informationen verarbeitet und verfügbar hält. Weitere wichtige Ressourcen sind die *Aufmerksamkeit* und die *Lesefähigkeit*, die sowohl für das Verständnis einer Schreibaufgabe als auch beim späteren Überarbeiten eines Textes benötigt wird.

Die *Prozessebene* stellt die mittlere, zentrale Ebene des kognitiven Schreibmodells dar und umfasst zwei Dimensionen – Schreibprozesse und Schreibsituation –, welche hochgradig miteinander interagieren. Auf der *Ebene der Schreibprozesse* befinden sich vier kognitive Komponenten, durch die der Schreibprozess ausgeführt und gesteuert wird. Der *Proposer*

generiert und organisiert mögliche vorlinguistische Textinhalte aus dem Langzeitgedächtnis oder aus anderen Quellen. Der *Translator* übersetzt diese Inhalte in sprachliche Einheiten und der *Transkriber* übersetzt diese sprachlichen Einheiten wiederum in Schriftsprache, wobei sowohl graphomotorische Handlungen als auch schriftsprachliche Konventionen zum Tragen kommen. Die genannten Verarbeitungsschritte werden ständig vom *Evaluator* überprüft. Beispielsweise wird evaluiert, ob die generierten Inhalte angemessen sind, ob sie syntaktisch richtig angewendet wurden und ob die schriftsprachlichen Konventionen eingehalten wurden. Somit handelt es sich beim Schreibprozess um einen dynamischen, rekursiven Prozess.

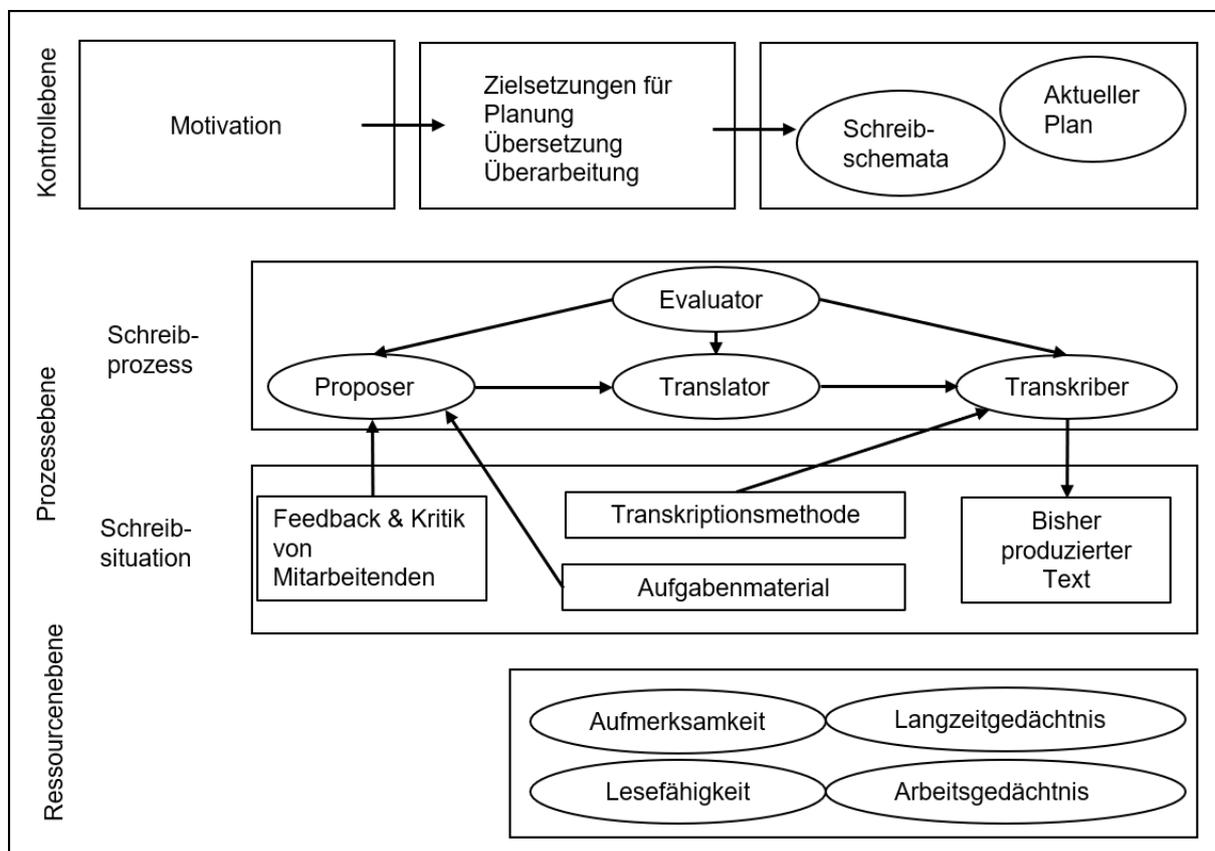
Die kognitiven Prozesse des Schreibens finden jedoch nicht isoliert, sondern immer in einem bestimmten Kontext, der *Schreibsituation*, statt. Zum einen hat im Zuge dessen die *Transkriptionsmethode* – das Schreiben mit Stift und Papier oder an der (Computer-) Tastatur – große Auswirkungen auf den Transkriber. Zum anderen hat das *Aufgabenmaterial* Einfluss auf die Absicht der Schreiber\*innen und somit auf den Proposer. Zusätzlich nimmt der *bisher produzierte Text* Einfluss auf den gesamten Schreibprozess, da dadurch bestimmt wird, welche Inhalte noch in den entstehenden Text integriert werden müssen. Auf der Ebene der Schreibsituation ist auch *Feedback und Kritik von Mitarbeitenden* verortet, welches sich auf den gesamten Schreibprozess, vorrangig aber auf den Proposer, auswirken kann.

Die verschiedenen Komponenten und Prozesse auf den beschriebenen Ebenen müssen für eine gelungene Textproduktion gut aufeinander abgestimmt werden, wofür ein hohes Maß an Kontrolle erforderlich ist. Während im Schreibprozessmodell von Hayes und Flower (1980) Kontroll- bzw. Koordinationsfunktionen im Schreibprozess dem Monitor (welcher nicht weiter ausdifferenziert wurde) zugeordnet wurden, wird im kognitiven Schreibmodell von Hayes (2012) detaillierter dargestellt, welche Komponenten in welcher Schreibphase den Schreibprozess kontrollieren. Einzelne Kontrollaspekte sind der Ressourcenebene (z. B. die Lesefähigkeit) oder der Schreibprozessebene (z. B. der Evaluator) zugeordnet. Hayes (2012) postuliert aber zusätzlich noch eine weitere Ebene, die *Kontrollebene*, auf der die *Motivation*

verortet ist. Diese bildet die Voraussetzung dafür, dass die schreibende Person ein *Ziel* für den Schreibprozess oder das Textprodukt festlegt und dass der Schreibprozess mit den drei zentralen Bestandteilen des *Planens*, *Übersetzens* und *Überarbeitens* überhaupt initiiert wird. Damit aus dem Ziel und dem ablaufenden Schreibprozess am Ende auch ein funktionaler Text entstehen kann, werden weitere kognitive Komponenten benötigt. Hierzu gehören der *aktuelle Plan* für die Zielerreichung (z. B. jeden Tag zwei Seiten Text verfassen) und *Schreibschemata* (z. B. textsortenspezifisches Schreibstrategiewissen), auf welche die schreibende Person zurückgreifen kann. Nach Hayes (2012) zeichnen sich gute Schreiber\*innen dadurch aus, dass sie die verschiedenen (kognitiven) Komponenten der Kontroll-, Prozess- und Ressourcenebene stets neu und zielgerichtet kombinieren können.

**Abbildung 2**

*Das kognitive Schreibmodell (eigene Abbildung nach Hayes, 2012)*



## 3.2 Entwicklungsmodelle zum Schreibprozess

Da das Verfassen eines funktionalen Textes eine kognitiv anspruchsvolle Fähigkeit ist, dauert die Entwicklung der Textproduktionskompetenz in der Regel mehr als zwei Jahrzehnte der Reifung, des Unterrichts und des Trainings (Kellogg, 2008). Aber auch darüber hinaus kann das Verfassen von Texten weiter verbessert werden, sodass es sich insgesamt um einen lebenslangen Entwicklungsprozess handelt (Alamargot et al., 2010).

Die Annahmen aus den beschriebenen Schreibprozessmodellen erwachsener, erfahrener Schreiber\*innen können daher nicht direkt auf Schreibnoviz\*innen übertragen werden. Aufgrund dessen wird in Entwicklungsmodellen zum Schreibprozess beschrieben, wie sich Schreibnoviz\*innen zu erfahrenen Schreiber\*innen entwickeln und welche Strategien bzw. Charakteristika typisch für den Schreibprozess in verschiedenen Entwicklungsphasen sind. Hierbei ist zu beachten, dass der „normale“ Entwicklungsverlauf beschrieben wird, bei dem ohne schwerwiegende Abweichungen oder Verzögerungen die erwarteten Meilensteine erreicht werden (Berninger & Swanson, 1994; Scardamalia & Bereiter, 1987).

### 3.2.1 Das Schreibentwicklungsmodell von Scardamalia und Bereiter

Scardamalia und Bereiter (1987) haben ein grundlegendes Modell zur Schreibentwicklung konzipiert, welches den entwicklungsbezogenen Einsatz von zwei Schreibstrategien, dem *Knowledge-Telling* (*Erzählen des Wissens*) und dem *Knowledge-Transforming* (*Transformieren des Wissens*), darstellt.

In der Phase der Anwendung der Schreibstrategie des *Knowledge-Telling* zu Beginn der Schreibentwicklung müssen Ideen zunächst übersetzt und verschriftlicht werden, bevor Schreiber\*innen sie für die weitere Planung und Überarbeitung nutzen können. Schreibnoviz\*innen geben ihre Ideen aus dem Gedächtnis ungeordnet in schriftlicher Form wieder, springen zwischen Ideen hin- und her und berücksichtigen potentielle Adressat\*innen

kaum. Daher sind Texte unter Anwendung des *Knowledge-Telling* wenig strukturiert und es bleibt häufig den Leser\*innen überlassen, Kohärenz im Text herzustellen.

Die Strategie des *Knowledge-Transforming* wird mit zunehmender Schreibexpertise immer häufiger genutzt. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass erfahrene Schreiber\*innen kognitive Kapazitäten frei haben, um schon während des Prozesses des Übersetzens und Verschriftlichens ihren Text zu planen und zu überarbeiten. Dies führt dazu, dass das Wissen auf globaler und lokaler Ebene strukturiert, adressatenorientiert und zielgerichtet wiedergegeben werden kann und resultiert somit im Verfassen funktionaler, kohärenter Texte.

#### **3.2.2 Das Prozessmodell der Schreibentwicklung von Berninger und Swanson**

Berninger und Swanson (1994) haben ebenfalls ein Modell zur Entwicklung der Textproduktionskompetenz erstellt, in dem erläutert wird, welche Schreibentwicklungsphasen Schreiber\*innen durchlaufen und wie sich die Interaktion der Schreibprozesse des Planens, Übersetzens und Überarbeitens in diesen Phasen verändert. Das Modell ist dem Modell von Scardamalia und Bereiter (1987) sehr ähnlich, allerdings wird die Entwicklung von Schreibnoviz\*innen zu erfahrenen Schreiber\*innen ein wenig differenzierter in drei Entwicklungsphasen dargestellt:

In der ersten Schreibentwicklungsphase, die laut Berninger und Swanson die Grundschulzeit umfasst, benötigen *Schreibnoviz\*innen (beginning writers)* so viele kognitive Ressourcen für den Prozess des Übersetzens (v.a. für das Verschriftlichen), dass kaum Kapazitäten für das Planen und Überarbeiten des Textes verbleiben. Bei *fortgeschrittenen Schreiber\*innen (developing writers)* zu Beginn der Sekundarstufe I findet eine zunehmende Automatisierung der Transkriptionsfähigkeiten statt, sodass Texte häufiger schon während des Übersetzungsprozesses geplant und überarbeitet werden können.

In der dritten Schreibentwicklungsphase ab der Oberstufe sind die Transkriptionsfähigkeiten bei *erfahrenen Schreiber\*innen (skilled writers)* schließlich

vollständig automatisiert, wodurch die freigewordenen kognitiven Kapazitäten für umfassende Planungs- und Überarbeitungsprozesse während des Übersetzungsprozesses genutzt werden können.

### **3.3 Modellvorstellungen zu den Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz im Entwicklungsverlauf**

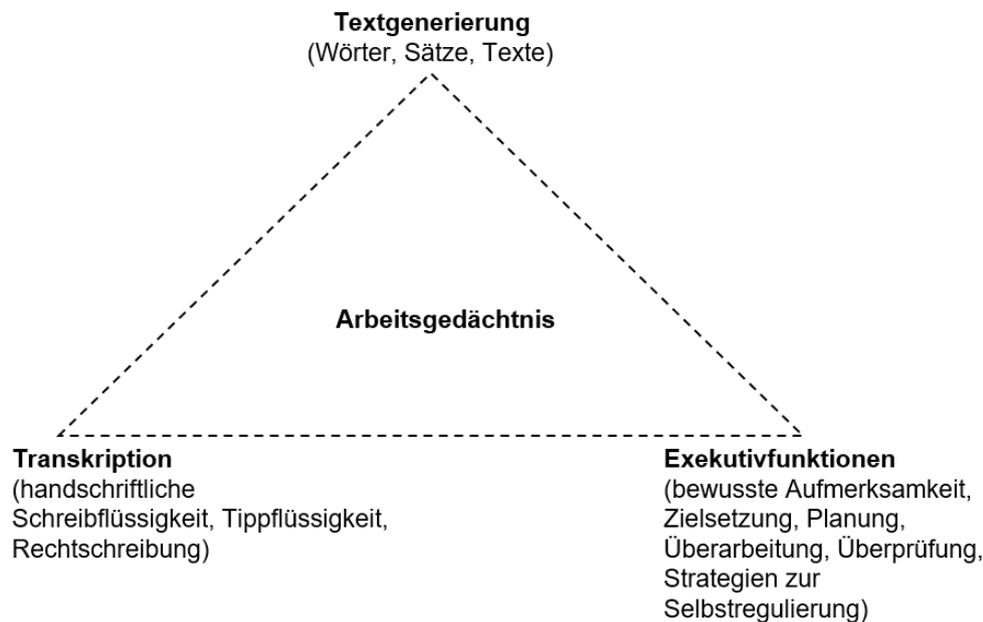
Nachdem im vorangegangenen Kapitel Schreibmodelle dargestellt wurden, die die Schreibentwicklung in Phasen einteilen und Charakteristika des Schreibprozesses in verschiedenen Schreibentwicklungsphasen benennen, werden im Folgenden zwei Modelle (und ihre Erweiterungen) präsentiert, die die Relevanz spezifischer Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz und ihre Beziehungen untereinander im Entwicklungsverlauf in den Vordergrund stellen.

#### ***3.3.1 Das (Not-so-) Simple View of Writing Model von Berninger und Kollegen***

Eins der prominentesten Modelle zu den Beziehungen zwischen den Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz im Entwicklungsverlauf basiert auf der erstmals von Juel, Griffith und Gough (1986) aufgestellten und von Berninger und Kollegen (2003; 2002) überarbeiteten Simple View of Writing Theorie (Abbildung 3). Entlang dieser Theorie kann das Schreiben (im Sinne der Textproduktion) als Dreieck dargestellt werden, welches das Arbeitsgedächtnis als koordinierenden Faktor in der Mitte beinhaltet. Die Basis dieses Dreiecks bilden die Transkription und die Exekutivfunktionen. An der Spitze des Dreiecks steht die Textgenerierung, die von den anderen Komponenten beeinflusst wird (Berninger & Amtmann, 2003).

**Abbildung 3**

*Das Simple View of Writing Model (eigene Abbildung nach Berninger & Amtmann, 2003)*



Die hierarchieniedrige Fähigkeit der *Transkription* umfasst die handschriftliche Schreibflüssigkeit bzw. die Tippflüssigkeit und die Rechtschreibung, und ermöglicht es somit, sprachliche Repräsentationen mit Hilfe von Stift und Papier oder der (Computer-) Tastatur in orthographische Symbole zu übersetzen. *Exekutivfunktionen* umfassen die Aufmerksamkeitskontrolle, Strategien zur Selbstregulierung, Fähigkeiten zur Erstellung von Plänen und der Überwachung laufender Prozesse sowie der Überprüfung und Überarbeitung des bereits erstellten Textes. Die *Textgenerierung* beruht auf der Entwicklung von Ideen und der Übersetzung dieser Ideen in sprachliche Repräsentationen (Wörter, Sätze oder Texte) im Arbeitsgedächtnis (Berninger et al., 2002).

Im Jahr 2006 führte ein tieferes Verständnis der Rolle des Arbeitsgedächtnisses und der Aufmerksamkeit innerhalb der Komponente der Exekutivfunktionen zu einer Erweiterung und der Entwicklung der Not-so-Simple View of Writing Theorie (Berninger & Winn, 2006). Entlang dieser Theorie aktiviert das Arbeitsgedächtnis sowohl das Langzeitgedächtnis

während der Planung, Übersetzung und Überarbeitung als auch das Kurzzeitgedächtnis während der Überarbeitung. Es beinhaltet orthographische, phonologische und morphologische Speicher für verbale Informationen, die phonologische Schleife zur Aufrechterhaltung der verbalen Informationen und exekutive Komponenten, die das verbale Arbeitsgedächtnis mit den Exekutivfunktionen verbinden. Außerdem stellt die Aufmerksamkeitskontrolle entlang der Theorie der Not-so-Simple View of Writing ein komplexes System dar, welches unter anderem die fokussierte Aufmerksamkeit reguliert, irrelevante Informationen inhibiert und die Aufmerksamkeit aufrechterhält.

Berninger und Kollegen gehen davon aus, dass sich das Zusammenspiel der beschriebenen Teilfähigkeiten im Entwicklungsverlauf verändert. In den frühen Phasen der Schreibentwicklung bilden Transkriptionsprozesse die Grundlage für die Textproduktion und beanspruchen viele der begrenzten Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses und der Exekutivfunktionen. Im Laufe der Entwicklung nehmen diese aber eine immer wichtigere Rolle für die Textgenerierung und die Steuerung des Schreibprozesses ein (Berninger & Amtmann, 2003). Je automatisierter die Transkriptionsfähigkeiten auf hierarchieniedriger Ebene werden, desto mehr Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses und der Exekutivfunktionen stehen für die hierarchiehöheren Fähigkeiten der Textgenerierung zur Verfügung (Berninger et al., 2002).

#### ***3.3.2 Das Direct and Indirect Effects Model of Writing von Kim und Kollegen***

Das Direct and Indirect Effects Model of Writing (DIEW; Abbildung 4) wurde von Kim und Kollegen aufbauend auf dem Not-so-Simple View of Writing Modell konzipiert, kontinuierlich weiterentwickelt und empirisch überprüft (Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017). Es zielt darauf ab, zum einen die Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz zu spezifizieren und zum anderen die Beziehungen zwischen den

Teilfähigkeiten im Entwicklungsverlauf detaillierter zu ergründen. Folgende Teilfähigkeiten sind im DIEW inkludiert:

Die *Transkription* umfasst im DIEW, wie auch im Not-so-Simple View of Writing Modell, die handschriftliche Schreibflüssigkeit, die Tippflüssigkeit und die Rechtschreibung und basiert auf der Kenntnis oder dem Bewusstsein von Phonologie, Orthographie und Semantik. Die *mündliche Sprache auf Diskursebene* stellt die Fähigkeit dar, mündliche Texte wie längere Geschichten, Gespräche und Informationstexte zu verfassen. Diese Fähigkeit beruht auf *grundlegenden mündlichen Sprachkenntnissen* (Wortschatz und grammatikalischem Wissen) und *hierarchiehöheren kognitiven Fähigkeiten* (logisches Denken, Perspektivübernahme und Überwachung). Diese Komponente entspricht der Textgenerierung im Not-so-Simple View of Writing Modell, wobei die dafür notwendigen Fähigkeiten im DIEW weiter ausdifferenziert und teilweise mündlich erfasst werden. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass präverbale Ideen in mündliche Sprache übersetzt werden müssen, bevor sie verschriftlicht werden können (Kim & Schatschneider, 2017). Außerdem werden *Exekutivfunktionen* als grundlegende kognitive Fähigkeiten betrachtet, die für Transkriptionsfähigkeiten und die mündliche Sprache auf Diskursebene entscheidend sind. Hierzu zählen laut DIEW das Arbeitsgedächtnis, die Inhibition, das Shifting und die Aufmerksamkeit. Da beim Schreiben Ideen entwickelt werden, wird außerdem Inhalts- und Diskurswissen (Wissen über Merkmale verschiedener Genres wie z. B. der Textstruktur) benötigt. Im DIEW wird angenommen, dass dieses *Hintergrundwissen* in einer wechselseitigen Beziehung zur Entwicklung der Schreib- und Diskursfähigkeit steht. Darüber hinaus wird postuliert, dass der *Affekt* und die *Motivation* (einschließlich Einstellungen und Überzeugungen, Emotionen und Gedanken im Zusammenhang mit dem Schreiben) die Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz beeinflussen, diese aber wiederum auch Auswirkungen auf den Affekt und die Motivation haben (z. B. bei auftretenden Schwierigkeiten).

Entlang DIEW werden die beschriebenen Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz nur dann im Schreibprozess aktiviert, wenn sie auch benötigt werden, sodass nicht alle Teilfähigkeiten während des gesamten Schreibprozesses beteiligt sind.

Neben der Spezifizierung der Teilfähigkeiten betrachtet DIEW vor allem ihre Beziehungen untereinander, wobei hierzu folgende Hypothesen aufgestellt werden:

- 1) *Die Hypothese der hierarchischen Beziehungen:* Es werden hierarchisch strukturelle Beziehungen zwischen den Teilfähigkeiten postuliert und es wird angenommen, dass nicht alle Teilfähigkeiten direkt mit dem Textprodukt zusammenhängen. Stattdessen wirken sich teilweise hierarchieniedrigere Fähigkeiten über hierarchiehöhere Fähigkeiten indirekt auf das Textprodukt aus.
- 2) *Die Hypothese der interaktiven Beziehungen:* Diese Hypothese besagt, dass einige Beziehungen zwischen den Teilfähigkeiten sowie zwischen den Teilfähigkeiten und dem Textprodukt bidirektional sind (siehe Doppelpfeile in Abbildung 4). Hierbei handelt es sich stets um Beziehungen mit dem Hintergrundwissen sowie der Motivation und dem Affekt.

Beide Hypothesen wurden in empirischen Untersuchungen für Schreibnoviz\*innen bestätigt (Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017). Kim und Park (2019) führten zudem longitudinale Untersuchungen durch und ergänzten aufbauend darauf eine weitere Hypothese zur Schreibentwicklung, welche für Schüler\*innen der 1. – 3. Klasse bestätigt werden konnte:

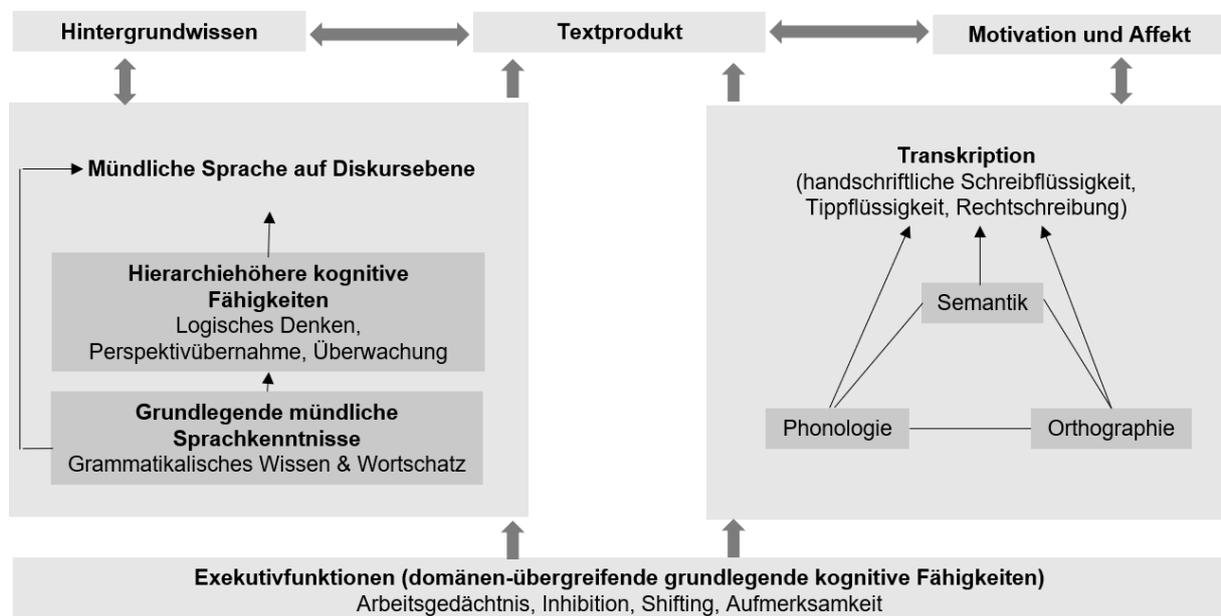
- 3) *Die Hypothese der dynamischen Beziehungen:* Es wird davon ausgegangen, dass die Bedeutung der einzelnen Teilfähigkeiten je nach Entwicklungsphase variiert. Solange die Transkriptionsfähigkeiten noch nicht automatisiert sind, werden die kognitiven Ressourcen zur Unterstützung dieser verwendet, sodass der Einsatz anderer

Teilfähigkeiten eingeschränkt wird. Mit zunehmender Automatisierung der Transkriptionsfähigkeiten in fortgeschritteneren Entwicklungsphasen werden kognitive Ressourcen für hierarchiehöhere Fähigkeiten wie die Fähigkeiten der mündlichen Sprache auf Diskursebene frei.

Zudem wurde das DIEW 2022 von Kim und Graham um das *Leseverständnis* (auf gleicher Ebene wie das Textprodukt) ergänzt. Außerdem wurde die Hypothese der dynamischen Beziehungen erweitert und es wurde angenommen, dass die Zusammenhänge zwischen den Teilfähigkeiten von den Dimensionen der Textproduktion (Qualität, Produktivität, Korrektheit) abhängig sind. Kim und Graham (2022) konnten in ihren Untersuchungen sowohl die Relevanz des Leseverständnisses für das Schreiben als auch die erweiterte Hypothese der dynamischen Beziehungen für Schüler\*innen der 2. Klasse bestätigen.

#### Abbildung 4

*Das Direct and Indirect Effects Model of Writing (eigene Abbildung nach Kim & Park, 2019)*



### 4 Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz

Bei detaillierter Betrachtung der dargestellten Definitionsansätze (Kapitel 2) und der Modelle zur Textproduktionskompetenz (Kapitel 3) wird ersichtlich, dass Einigkeit dahingehend besteht, dass sowohl grundlegende kognitive Fähigkeiten als auch hierarchieniedrige und hierarchiehöhere Fähigkeiten zur Textproduktion benötigt werden. Es werden allerdings – abhängig von der jeweiligen Schwerpunktsetzung – teils unterschiedliche Teilfähigkeiten identifiziert, die darüber hinaus teilweise auch noch unterschiedlich benannt, definiert und gemessen werden. Daher findet sich in diesem Kapitel eine Übersicht über die Teilfähigkeiten, die für die vorliegende Arbeit von besonderer Relevanz sind. In dieser Übersicht werden das Begriffsverständnis und die Operationalisierung dieser Teilfähigkeiten, die dieser Arbeit zugrunde liegen, dargestellt.

#### 4.1 Grundlegende kognitive Fähigkeiten

Grundlegende kognitive Fähigkeiten unterstützen die Entwicklung der weiteren Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz und werden für die anspruchsvolle Koordination verschiedener Aktivitäten während des Verfassens von Texten benötigt (Limpo & Olive, 2021). Sie umfassen die *basalen Exekutivfunktionen* und das *Arbeitsgedächtnis* (Berninger & Winn, 2006; Kim & Park, 2019). Zu den basalen Exekutivfunktionen werden drei miteinander verbundene, aber trennbare zentrale Funktionen gezählt, die die Entwicklung und Anwendung hierarchiehöherer kognitiver Fähigkeiten ermöglichen (Diamond, 2013; Friedman & Miyake, 2017; Miyake et al., 2000):

- Die *Inhibition* beschreibt die Fähigkeit, dominante, automatische oder präpotente Reaktionen bei Bedarf absichtlich zu unterdrücken (Miyake et al., 2000). Diese Fähigkeit ermöglicht es, bewusst zu handeln, anstatt impulsiv zu reagieren, und sich über längere Zeiträume hinweg auf eine Aufgabe zu konzentrieren, ohne sich ablenken zu lassen (Diamond, 2013).

- *Shifting* beschreibt die Fähigkeit, zwischen verschiedenen Aufgaben, Operationen oder mentalen Sets hin- und herzuwechseln (Miyake et al., 2000). Dadurch wird eine schnelle und flexible Anpassung an Veränderungen ermöglicht (Diamond, 2013).
- Im *Arbeitsgedächtnis* findet eine kurzzeitige Speicherung von Inhalten und darüber hinaus das *Updating* dieser Inhalte statt (Miyake et al., 2000)<sup>7</sup>. Die Updating-Funktion des Arbeitsgedächtnisses bezieht sich auf die Fähigkeit, Informationen im Arbeitsgedächtnis zu aktualisieren und aktiv weiterzuverarbeiten bzw. an die spezifischen Anforderungen einer Aufgabe anzupassen. Dadurch können unter anderem die eigenen Handlungen überwacht werden und Fehler oder Probleme identifiziert und behoben werden (Diamond, 2013; Nyberg & Eriksson, 2016).

Alle drei basalen Exekutivfunktionen werden üblicherweise durch standardisierte Tests erfasst (z. B. Lezak, 2004; Zimmermann & Fimm, 2009). Eine solche Messung der basalen Exekutivfunktionen wird auch in allen folgend dargestellten Studien (für eine Übersicht, siehe Tabelle A.1) sowie in dieser Arbeit selbst vorgenommen.

#### 4.2 Hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten

Die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten ermöglichen es, Sprache in geschriebenen Text zu übertragen, und umfassen die Komponenten der *handschriftlichen Schreibflüssigkeit*, bzw. *Tippflüssigkeit* und der *Rechtschreibung* (Berninger & Amtmann, 2003; Berninger & Winn, 2006; Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017; Limpo et al., 2018).

- Unter *handschriftlicher Schreibflüssigkeit* bzw. *Tippflüssigkeit* wird das Programmieren und Ausführen von graphomotorischen Bewegungen zur Erzeugung

---

<sup>7</sup> Das Arbeitsgedächtnis wird hier mit einem Fokus auf die Updating-Funktion auf Basis der Forschungsarbeiten von Miyake und Kollegen (Miyake & Friedman, 2017; Miyake et al., 2000) beschrieben, da sich auch die folgenden Studien auf die exekutive Funktion des Updatings im Arbeitsgedächtnis beziehen. Eine detaillierte Untersuchung des Einflusses der verschiedenen Komponenten des Arbeitsgedächtnisses auf die Textproduktionskompetenz würde eine Beschreibung nach Baddeley und Hitch (1974) erfordern, ist für die vorliegende Arbeit aber nicht von Relevanz.

von Buchstaben – entweder mit Stift und Papier, oder an der (Computer-) Tastatur – verstanden<sup>8</sup> (Abbott & Berninger, 1993). Hierbei ist zu beachten, dass der Begriff der *handschriftlichen Schreibflüssigkeit* bzw. *Tippflüssigkeit* nicht mit dem allgemeineren Begriff der *Schreibflüssigkeit* gleichzusetzen ist. Letzterer umfasst nicht nur die Fähigkeit zum Programmieren und Ausführen von graphomotorischen Bewegungen, sondern auch die Fähigkeit, Ideen zusammenhängend und inhaltlich sinnvoll und flüssig zu formulieren (Stephany, 2019).

Im normalen Entwicklungsverlauf wird die Automatisierung der handschriftlichen Schreibflüssigkeit ab einem Alter von ca. zehn Jahren erreicht (Scardamalia et al., 1982), wobei die vollständige Automatisierung noch bis zur 9. Klasse andauern kann (Alves & Limpo, 2015). Eine vergleichbare Aussage in Bezug auf die Tippflüssigkeit ist nicht möglich, da diese im Schreibunterricht bisher nicht systematisch gefördert wurde (Bremerich-Vos et al., 2009; MSB NRW, 2008). Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen jedoch, dass die Automatisierung der Tippflüssigkeit insbesondere von der Zeit abhängt, die Schreiber\*innen an der Tastatur verbringen (z. B. Stunden pro Tag). Sie deuten außerdem darauf hin, dass die alltägliche Nutzung von Geräten mit Tastaturen (z. B. Computer, Smartphones) das bewusste Training der Tippflüssigkeit weitestgehend ersetzt, da diese Geräte eine kontinuierliche, natürliche Übung ermöglichen (Pinet et al., 2022).

Die handschriftliche Schreibflüssigkeit bzw. die Tippflüssigkeit werden in den meisten Studien – so auch in allen folgend dargestellten Studien und in dieser Arbeit selbst – durch externe Testungen gemessen (für eine Übersicht, siehe Tabelle A.1). Hierzu bieten sich Aufgaben an, in denen einzelne Buchstaben, Wörter oder ganze Sätze in einer vorgegebenen Zeit so häufig und so korrekt wie möglich kopiert werden

---

<sup>8</sup> Obwohl es sich bei der handschriftlichen Schreibflüssigkeit und der Tippflüssigkeit um etwas unterschiedliche graphomotorische Operationen handelt, hängen sie eng miteinander zusammen (Troia et al., 2020).

müssen (siehe z. B. Alves & Limpo, 2015; Drijbooms et al., 2015; Kim & Schatschneider, 2017; Salas & Silvente, 2020). Bei diesen Kopieraufgaben werden die Anforderungen an weitere Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz so gering wie möglich gehalten. Insbesondere die sogenannte „Alphabetaufgabe“ (das möglichst schnelle und korrekte Niederschreiben von Buchstaben in der Reihenfolge des Alphabets) stellt eine valide Möglichkeit zur Messung der handschriftlichen Schreibflüssigkeit bzw. der Tippflüssigkeit dar (Schmitt & Knopp, 2017).

- Die *Rechtschreibung* beinhaltet Fähigkeiten zum Abrufen, Zusammenstellen und Auswählen orthographischer Symbole (Limpo et al., 2018). Die Rechtschreibfähigkeiten nehmen im Laufe der Schulzeit zu, wobei sie sich ab der 5. Klasse langsamer entwickeln als in den Jahren zuvor (Alves & Limpo, 2015; Magalhães et al., 2020). In Studien, die die Relevanz der Rechtschreibung für die Textproduktion betrachten, werden Rechtschreibfähigkeiten zumeist durch (standardisierte) Rechtschreibtests in Form von Diktaten gemessen (z. B. Drijbooms et al., 2015; Limpo et al., 2017; Salas & Silvente, 2020). Es werden im Folgenden zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse nur Studien betrachtet, in denen die Erfassung der Rechtschreibung ebenfalls mithilfe von Diktaten vorgenommen wurde (für eine Übersicht, siehe Tabelle A.1). Auch in dieser Arbeit wurden die Rechtschreibfähigkeiten durch einen standardisierten Rechtschreibtest in Form eines Diktats erfasst.

### 4.3 Hierarchiehöhere Fähigkeiten

Definitionsansätze und Schreibmodelle unterscheiden sich insbesondere darin, welche spezifischen Fähigkeiten die hierarchiehöheren Fähigkeiten umfassen, wie sie betitelt, und wie detailliert sie beschrieben bzw. spezifiziert werden (z. B. Berninger & Winn, 2006; Kim & Park, 2019; MacArthur et al., 2019; Olinghouse & Wilson, 2013). In dieser Arbeit wird der

Fokus auf die *hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten* gelegt. Diese werden im Entwicklungsverlauf nicht automatisiert, sind kognitiv herausfordernder als die hierarchieniedrigen Fähigkeiten (Berninger & Winn, 2006), und umfassen die folgenden Fähigkeiten:

- *Syntaktische Fähigkeiten*<sup>9</sup> beziehen sich auf das Bilden grammatikalisch korrekter Sätze sowie das Verfassen syntaktisch komplexer Texte (Beers & Nagy, 2009; MacArthur et al., 2019; D. McNamara et al., 2010; Motsch, 2009).
- *Lexikalische Fähigkeiten* umfassen sowohl die Fähigkeit, einen Text lexikalisch vielfältig zu gestalten (Gómez Vera et al., 2016; MacArthur et al., 2019; T. McNamara et al., 2019; Olinghouse & Wilson, 2013), als auch die Fähigkeit, angemessene Wörter zu verwenden, welche thematisch passend und auf die Zielgruppe des Textes abgestimmt sind (Crossley & McNamara, 2010; Mathiebe, 2019; Olinghouse & Wilson, 2013).
- Die *Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion* beinhaltet die Fähigkeit, sprachliche Mittel explizit so einzusetzen, dass auf lokaler Ebene benachbarte Textteile und aufeinanderfolgende Sätze im Text miteinander verbunden werden. Hierzu gehört der angemessene Einsatz von Konnektoren, Wiederholungen und Referenzen sowie die Sicherstellung semantischer und grammatikalischer Konsistenz im Text (Crossley & McNamara, 2010, 2016; MacArthur et al., 2019; Schwarz, 2001; Zifonun, 2008).

Die Messung der hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten erfolgt in einigen Studien durch externe Testungen der mündlichen Sprachkenntnisse (z. B. Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017). In den meisten Studien jedoch werden die hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten im Textprodukt selbst gemessen. Hier bieten sich

---

<sup>9</sup> Einige Studien nutzen an dieser Stelle den Begriff der *grammatikalischen Fähigkeiten*. Dieser umfasst neben den syntaktischen Fähigkeiten auch morphologische Fähigkeiten, also die Fähigkeit, korrekte Wortformen zu bilden sowie Zeitformen und Modi richtig zu verwenden. Hierbei handelt es sich nach Neumann und Lehmann (2008) jedoch um eine eher hierarchieniedrige Fähigkeit, die in dieser Arbeit nicht näher betrachtet wird.

zur Erfassung der syntaktischen Fähigkeiten Maße wie die Anzahl der Wörter pro Satz (Beers & Nagy, 2009) oder die Anzahl der Wörter vor dem Hauptverb an (D. McNamara et al., 2010). Die lexikalischen Fähigkeiten werden häufig durch die Berechnung der lexikalischen Vielfalt im Text ermittelt (D. McNamara et al., 2010; Olinghouse & Wilson, 2013), und die Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion wird in empirischen Untersuchungen zumeist durch Bewertungen mittels Ratingverfahren erfasst (Becker-Mrotzek et al., 2014; Crossley & McNamara, 2010). Diese Operationalisierungen im Textprodukt selbst haben den Vorteil, dass die entsprechenden Fähigkeiten im Schreibkontext erfasst werden und somit textspezifisch sind (Cameron et al., 1995). Bei dieser Vorgehensweise bilden Merkmale auf Textoberflächenebene Indikatoren für die zugrundeliegenden Fähigkeiten. Im Folgenden werden zur besseren Vergleichbarkeit lediglich Studien berücksichtigt, die ebenfalls die hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten im Textprodukt messen (für eine Übersicht, siehe Tabelle A.1). Auch in dieser Arbeit selbst werden die hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten textspezifisch erfasst. Es handelt sich also stets um *hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten*

Die dargestellten hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten werden für die Entwicklung und Anwendung *noch hierarchiehöherer Fähigkeiten* benötigt. Diese sind ebenfalls für das Verfassen eines funktionalen Textes notwendig und beinhalten die folgenden Fähigkeiten:

- *Fähigkeiten zum Informationsmanagement* umfassen die Identifikation, Gewichtung und logische Darstellung relevanter Informationen und Ideen (Hayes, 2012; Hayes & Flower, 1980; Hennes, 2020).
- Die *Fähigkeit zur Adressatenorientierung* umfasst die Fähigkeit einen Text so zu gestalten, dass er an die Bedürfnisse, Sichtweisen, Interessen und vor allem an das Vorwissen der Leser\*innen angepasst ist (Becker-Mrotzek et al., 2014; Scardamalia & Bereiter, 1987).

- Die *Fähigkeit zur Herstellung von Kohärenz* bedeutet, einen inhaltlichen Zusammenhang auf globaler Textebene schaffen zu können. Dies kann durch den expliziten Einsatz textstrukturierender Mittel oder die konsequente Weiterführung von Inhalten erfolgen. Ob ein Text als kohärent wahrgenommen wird, hängt aber nicht nur von der expliziten Herstellung von Kohärenz durch den/die Schreiber\*in, sondern auch vom Vorwissen und den Schlussfolgerungen der Leser\*innen ab (Averintseva-Klisch, 2013; Hennes, 2020; MacArthur et al., 2019).
- Die *Fähigkeit Textmusterwissen anzuwenden*, beinhaltet das Abrufen und korrekte Nutzen von gespeicherten Textschemata aus dem Langzeitgedächtnis (Hayes, 2012; Hayes & Flower, 1980; Hennes, 2020).

Da die Operationalisierung dieser noch hierarchiehöheren Fähigkeiten eine besondere Herausforderung darstellt (Hennes, 2020), existieren bisher nur wenige Studien, die Zusammenhänge und Einflüsse dieser Fähigkeiten untersucht haben. Diese Studien wählen zudem unterschiedlichste Messmethoden, um sich den Konstrukten anzunähern. Während in einigen Studien die kognitiven Voraussetzungen dieser Fähigkeiten erfasst werden (z. B. Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017), werden in anderen Studien weitere Merkmale auf Textoberflächenebene erfasst (z. B. Becker-Mrotzek et al., 2014; Crossley & McNamara, 2010). Bei beiden Herangehensweisen handelt es sich stets um indirekte Messungen, die lediglich grobe Annäherungen an die tatsächlichen Fähigkeiten ermöglichen (Becker-Mrotzek et al., 2014; Hennes, 2020). Da folglich bisher keine generellen Aussagen zu diesen Fähigkeiten getroffen werden können, werden sie in dieser Arbeit zunächst nicht weiter fokussiert und erst im Ausblick dieser Arbeit relevant.

## **5 Empirische Untersuchungen bei Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen**

Basierend auf den dargestellten Definitionen der Textproduktionskompetenz und Schreibmodellen haben empirische Studien den Einfluss von Teilfähigkeiten auf die Textqualität und/ oder Interaktionen zwischen den Teilfähigkeiten bei Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen analysiert. Im Folgenden werden Studien vorgestellt, die in diesem Zusammenhang grundlegende kognitive Fähigkeiten, hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten und hierarchisch übergeordnete Fähigkeiten entlang der im vorangegangenen Kapitel eingeführten Definitionen und mittels der beschriebenen Methoden der Operationalisierung betrachtet haben.

Studien, die den Einfluss der basalen Exekutivfunktionen auf die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten untersucht haben, zeigen, dass alle drei basalen Exekutivfunktionen grundlegend für die handschriftliche Schreibflüssigkeit und die Rechtschreibung bei Schüler\*innen von der 1. bis zur 8. Klasse sind (Berninger et al., 2006; Drijbooms et al., 2015; Kim, 2020; Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017; Salas & Silvente, 2020). Sie scheinen also notwendig zu sein, um graphomotorische Bewegungen und orthographische Regeln korrekt anzuwenden, beispielsweise indem falsche Bewegungen inhibiert werden, phonologische Formen aktualisiert werden und zwischen den Anforderungen hin- und hergewechselt wird (Ruffini et al., 2024).

Zudem wurde der direkte Einfluss der basalen Exekutivfunktionen auf die Textqualität bei Schüler\*innen der 1. bis 6. Klasse nachgewiesen (Altemeier et al., 2008; Bourke & Adams, 2003; Connelly et al., 2012; Guan et al., 2014; Rocha et al., 2022). Dies deutet darauf hin, dass Exekutivfunktionen wie die Inhibition wichtig sind, um irrelevante Informationen zu unterdrücken (Ruffini et al., 2024). Updating scheint benötigt zu werden, um Informationen zu aktualisieren oder ursprüngliche Pläne und Ideen zu ändern (Ruffini et al., 2024). Shifting

scheint notwendig zu sein, um zwischen verschiedenen Ideen des Gesamttextes zu wechseln, was sich wiederum in einer höheren Textqualität äußert (Hooper et al., 2021).

Darüber hinaus bestätigten einige Studien den direkten Einfluss der handschriftlichen Schreibflüssigkeit und der Rechtschreibung auf die Textqualität bei Schüler\*innen der 1. bis 6. Klasse (Abbott et al., 2010; Graham et al., 1997; Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017). Diese Ergebnisse untermauern die Relevanz der hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten für die Textproduktionskompetenz bei Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen.

In einigen empirischen Studien wurde zudem der gemeinsame Einfluss von basalen Exekutivfunktionen und hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten auf hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten bzw. die Textqualität untersucht. Diese Studien zeigen indirekte Effekte der basalen Exekutivfunktionen über die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten auf hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten (wie etwa syntaktische Fähigkeiten und Fähigkeiten zur Herstellung von Kohäsion) bei Schüler\*innen der 4. und 8. Klasse (Drijbooms et al., 2015; Salas & Silvente, 2020). Zudem konnten indirekte Effekte der basalen Exekutivfunktionen über die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten auf die Textqualität bei Schüler\*innen der 1. und 4. Klasse nachgewiesen werden (Kim, 2020; Kim & Schatschneider, 2017). Folglich scheinen die Transkriptionsfähigkeiten Einflüsse der basalen Exekutivfunktionen bei Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen zu moderieren (Ruffini et al., 2024).

Studien, die den Einfluss der hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten auf die Textqualität untersuchten, taten dies bisher nur isoliert, ohne dass das Bedingungsgefüge der Teilfähigkeiten berücksichtigt wurde. Sie zeigen, dass lexikalische Fähigkeiten (Olinghouse & Wilson, 2013), syntaktische Fähigkeiten (Beers & Nagy, 2009; Troia et al., 2019) und Fähigkeiten zur Herstellung von Kohäsion (Becker-Mrotzek et al.,

2014) bei Schüler\*innen der 4., 6. und 8. Klasse einen direkten Einfluss auf die Textqualität nehmen. Sie scheinen somit eine zentrale Rolle für die Textproduktionskompetenz zu spielen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ein Großteil der empirischen Untersuchungen der Textproduktionskompetenz sich auf die Zusammenhänge zwischen den grundlegenden kognitiven Fähigkeiten (v.a. der basalen Exekutivfunktionen), den hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten und der Textqualität fokussiert, während der Einfluss der hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten auf die Textqualität bisher nur isoliert betrachtet wird.

## **6 Hinleitung zu Studie 1: Forschungsfragen und Untersuchungsaufbau**

Hierarchiehöhere Fähigkeiten der Textproduktionskompetenz werden in theoretischen Schreibmodellen oft nur unzureichend spezifiziert (z. B. die Textgenerierung im Not-so-Simple View of Writing Modell; Berninger & Winn, 2006) und ihr Einfluss auf die Textqualität wurde in empirischen Studien bislang – wenn überhaupt – nur isoliert betrachtet. Bisherige Untersuchungen konzentrierten sich vorrangig auf die Zusammenhänge zwischen grundlegenden kognitiven Fähigkeiten und hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten und ihren Einfluss auf die Textqualität.

Die dargestellte Forschungslücke verdeutlicht den dringenden Bedarf an weiterer Grundlagenforschung zum Bedingungsgefüge der Textproduktionskompetenz, insbesondere zu den Wechselwirkungen zwischen kognitiven, hierarchieniedrigen und hierarchiehöheren Fähigkeiten. Erkenntnisse zu diesen Wechselwirkungen und Einflüssen auf die Textqualität sind relevant, um in einem nächsten Schritt Prinzipien und Methoden für den Schreibunterricht und die Schreibförderung abzuleiten und empirisch abzusichern.

Studie 1 setzt an dieser Forschungslücke an und untersucht Interaktionen zwischen Teilfähigkeiten auf verschiedenen hierarchischen Ebenen und gemeinsame Einflüsse auf die Textqualität. Dafür wurde basierend auf bestehenden Schreibmodellen und den Erkenntnissen empirischer Studien in einem ersten Schritt ein theoretisches Modell entwickelt, welches sowohl grundlegende kognitive Fähigkeiten als auch hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten und hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten sowie die Textqualität inkludiert. Dieses „Kaskadenmodell des Schreibens“ („Cascaded Model of Writing“) wurde dann für das Verfassen von narrativen Texten bei fortgeschrittenen Schreiber\*innen (Schüler\*innen der 5.–7. Klasse) überprüft. Die Zielgruppe eignet sich besonders, da in dieser Entwicklungsphase sowohl hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten als auch hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten

relevant sein können (siehe Kapitel 5). Das Genre der narrativen Texte wurde gewählt, da diese im schulischen Alltag der Sekundarstufe I eine häufige Aufgabe und ein bedeutendes Genre in den Schreibcurricula unterschiedlicher Schulformen darstellen (Dockrell et al., 2015; MSB NRW, 2004, 2019).

Konkret wurden für die Konzeption des Kaskadenmodells des Schreibens folgende Komponenten ermittelt:

1. Im Hinblick auf die grundlegenden kognitiven Fähigkeiten wurden die *basalen Exekutivfunktionen* (Inhibition, Shifting und Updating) erfasst, da diese drei Funktionen gut umschrieben sind und daher präzise operationalisiert werden können (Miyake et al., 2000). Sie bilden die Grundlage für die Entwicklung hierarchieniedriger Transkriptionsfähigkeiten (Berninger et al., 2006; Drijbooms et al., 2015; Kim & Schatschneider, 2017; Salas & Silvente, 2020), hierarchisch übergeordneter Fähigkeiten (Drijbooms et al., 2015; Salas & Silvente, 2020; Zahra et al., 2023) und hierarchiehöherer Exekutivfunktionen (Berninger & Richards, 2010; Diamond, 2013).
2. Die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten (*handschriftliche Schreibflüssigkeit und Rechtschreibung*) wurden erfasst, da fortgeschrittene Schreiber\*innen diese zwar weitestgehend automatisiert haben (Alves & Limpo, 2015; Magalhães et al., 2020; Scardamalia et al., 1982), sie aber dennoch einen Einfluss auf die Textqualität nehmen können (Abbott et al., 2010; Graham et al., 1997; Limpo & Alves, 2013; Salas & Silvente, 2020). Es wurde die handschriftliche Schreibflüssigkeit (und nicht die Tippflüssigkeit) ermittelt, da der Schreibunterricht vor allem in den ersten Schuljahren explizit Übungen zur handschriftlichen Schreibflüssigkeit beinhaltet (Cordeiro et al., 2020; MSB NRW, 2008, 2021) und fortgeschrittene Schreiber\*innen Texte in der Schule hauptsächlich mit Stift und Papier verfassen (Feierabend et al., 2014; Santangelo & Graham, 2016).

3. In dieser Studie wurden erstmals neben den grundlegenden kognitiven Fähigkeiten und den hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten auch hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten ermittelt. So wurden *lexikalische Fähigkeiten* und *Fähigkeiten zur Herstellung von Kohäsion* erfasst, da in der Literatur zu narrativen Texten besonders die Relevanz dieser hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten für die Textqualität hervorgehoben wird (Cameron et al., 1995; Cox et al., 1990; Gómez Vera et al., 2016; Hiebert & Cervetti, 2012; Mathiebe, 2019; Olinghouse & Wilson, 2013; Steinhoff, 2009).
4. Neben diesen Teilfähigkeiten wurden für die weiteren Analysen außerdem die *Textlänge* und die *Textqualität* der narrativen Texte ermittelt.

Die Forschungsfragen von Studie 1 lauten:

1. *Inwieweit kann die Textqualität von narrativen Texten fortgeschrittener Schreiber\*innen durch die Teilfähigkeiten des Kaskadenmodells des Schreibens vorhergesagt werden?*
2. *Wie interagieren die Teilfähigkeiten des Kaskadenmodells des Schreibens bei fortgeschrittenen Schreiber\*innen miteinander?*

Basierend auf dem Not-so-Simple View of Writing Modell (Berninger & Winn, 2006) und bisherigen Studienergebnissen (z. B. Drijbooms et al., 2015; Olinghouse & Wilson, 2013; Salas & Silvente, 2020) wurde angenommen, dass sowohl die grundlegenden kognitiven Fähigkeiten als auch die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten und die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten einen Einfluss auf die Textqualität nehmen. Entlang der Hypothese der hierarchischen Beziehungen im DIEW (Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017) wurde zudem erwartet, dass nicht alle Teilfähigkeiten in einem direkten Zusammenhang mit der Textqualität stehen. Gemäß diesem Modell wurde vermutet, dass die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten über

hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten mit der Textqualität verbunden sind (wobei in dieser Studie die hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten textspezifisch und im DIEW durch die Messung grundlegender Sprachkenntnisse erfasst wurden). Außerdem wurde entsprechend dem Not-so-Simple View of Writing Modell und dem DIEW davon ausgegangen, dass die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten den Einfluss der grundlegenden kognitiven Fähigkeiten auf die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten und die Textqualität moderieren.

Zur Überprüfung dieser Hypothesen wurden Daten von 186 Schüler\*innen der 5.–7. Klasse von Gymnasien und Gesamtschulen erhoben. Im Zuge der Datenerhebung wurden die basalen Exekutivfunktionen und hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten durch externe Tests erfasst. Die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten (lexikalische Vielfalt, Gebrauch angemessener Wörter, Fähigkeiten zur Herstellung von Kohäsion) wurden direkt im Textprodukt gemessen. Die Textqualität wurde mithilfe der Methode des Comparative Judgements ebenfalls im Textprodukt ermittelt.

In einem ersten Schritt wurden die erfassten Teilfähigkeiten in ein Strukturgleichungsmodell übertragen und alle theoretisch hergeleiteten direkten und indirekten Effekte auf die Textqualität getestet. Da die Textlänge häufig mit der Bewertung der Textqualität in Verbindung gebracht wird und längere Texte tendenziell besser bewertet werden (Fleckenstein et al., 2020; MacArthur et al., 2019), wurde das Modell in einem zweiten Schritt um eine weitere Ebene, die die Textlänge umfasste, erweitert. Es wurde dann zusätzlich der Einfluss aller Teilfähigkeiten auf die Textlänge und der Einfluss dieser auf die Textqualität untersucht. Studie 1 wird im folgenden Kapitel dargestellt.

**7 The contributions of executive functions, transcription skills and text-specific skills to text quality in narratives**

**Source:** Philippek, J., Kreutz, R. M., Hennes, A.-K., Schmidt, B. M., & Schabmann, A. (2025). The contributions of executive functions, transcription skills and text-specific skills to text quality in narratives. *Reading and Writing*, 38(3), 651–670.

<https://doi.org/10.1007/s11145-024-10528-5>

**Disclosures and Acknowledgements:** We have no conflicts of interest to disclose. We received no financial support for the research.

**Publication Link:** <https://link.springer.com/article/10.1007/s11145-024-10528-5>

**Licence:** <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**Changes:** References named in this article were updated, adjusted and inserted in the reference list at the end of the doctoral thesis. Formatting was adjusted.

Julie Philippek and Rebecca Maria Kreutz have contributed equally to this work and share first authorship.

### **Abstract**

To ensure adequate writing support for children, a profound understanding of the subskills of text quality is essential. Writing theories have already helped to better understand the contribution of different subskills to text quality, but empirical work is often limited to more general low-level transcription skills like handwriting fluency and spelling. Skills that are particularly important for composing a functional text, while theoretically seen as important, are only studied in isolation. This study combines subskills at different hierarchical levels of composition. Executive functions, handwriting fluency and spelling were modeled together with text-specific skills (lexically diverse and appropriate word usage and cohesion), text length and text quality in secondary school students' narratives. The results showed that executive functions, spelling and handwriting fluency had indirect effects on text quality, mediated by text-specific skills. Furthermore, the text-specific skills accounted for most of the explained variance in text quality over and above text length. Thus, it is clear from this study that, in addition to the frequently reported influence of transcription skills, it is text-specific skills that are most relevant for text quality.

*Keywords:* not-so-simple view of writing, transcription skills, cohesion, lexical diversity, text quality

### **The contributions of executive functions, transcription skills and text-specific skills to text quality in narratives**

Composing competence (cf. Baer et al., 1995; Hennes et al., 2022) is an important predictor of educational and professional success and represents a key competence for social participation (Crossley & McNamara, 2016; Feenstra, 2021). It is a complex construct that entails a broad set of skills to be used depending on the demands of the writing task (Hayes, 2012). In both education and research, composing competence is usually operationalized via text quality (Feenstra, 2021). High text quality is achieved when the writer pays attention to the addressee's needs, generates, selects and organizes ideas, is familiar with appropriate text patterns and creates a coherent text that fulfils its intended function (Harsch et al., 2007; Hennes et al., 2018). To produce a functional text, the writer must meet these different demands in a way that is as goal-oriented as possible and meets the demands of the genre (Beers & Nagy, 2009; Hayes, 2012). This is a challenging cognitive process that is captured in theoretical writing process models (e.g. Hayes, 2012; Hayes & Flower, 1980). However, the particular subskills necessary for creating a functional text are not further defined in these models (Hennes, 2020). Research on subskills focuses on cognitive skills and transcription skills like handwriting fluency and spelling (Abbott et al., 2010; Graham et al., 1997; Kent & Wanzek, 2016; Salas & Silvente, 2020), but mastering these low-level transcription skills is not enough to write a functional text. Therefore, higher-level subskills are also needed, with text-specific vocabulary and cohesion discussed in the literature (Crossley & McNamara, 2016; Gómez Vera et al., 2016; Mathiebe, 2019; D. McNamara et al., 2010). Despite their confirmed relevance for text quality, the common influence of low- and higher-level subskills has so far been disregarded. Based on this, we conducted the present study to examine the joint influence and interactions of subskills on different hierarchical levels relevant to text quality.

### **The Not-So-Simple View of Writing model**

Models specifying the particular subskills needed to produce a functional text and how they work together are rare. A prototypical model that considers the interaction of different subskills is the Not-So-Simple View of Writing model (Berninger & Winn, 2006). According to this model, text generation depends on the functioning of two elements, namely transcription and executive functions (EF). Transcription is composed of handwriting fluency (i.e., automatization of the motoric writing component) and spelling. EF enable writers to stay on task and switch between mental states (Drijbooms et al., 2015). Text generation itself contains “both idea generation and translation of those ideas into language representations” (Berninger et al., 2002, p. 292). Text generation, transcription and EF are supported by memory functions, which include working memory as well as long-term memory. Memory (temporarily) stores text representations, compares them to the previously produced text, and updates the text (Olive, 2012). The model further assumes that in novice writers, many of the limited cognitive resources of working memory and EF are taken up by low-level transcription skills. At this stage in development, text quality is hampered by non-automatized transcription skills. When these skills are automatized, writers can make use of the released cognitive resources for higher-level text generation skills (Berninger & Winn, 2006).

### **Empirical data on the Not-So-Simple View of Writing model**

Different aspects of the Not-So-Simple View of Writing model and their influence on text quality have been empirically tested in numerous studies, where there is no consensus on the operationalisation of these subskills (for a detailed overview of the measurement of subskills, see the appendix; text quality is measured via holistic ratings in all considered studies).

*Transcription skills and text quality:* In their meta-analysis, Kent and Wanzek (2016) found positive correlations of handwriting fluency and spelling with text quality. Using

structural equation modeling, Graham et al. (1997) found that handwriting fluency could explain variance in text quality of narratives from 1st to 6th grade. In their study, spelling had an indirect effect via handwriting fluency. A consistent direct effect of spelling on written expression (measured by word fluency, sentence combining and paragraph writing of narratives and expository) from 1st to 7th grade was shown by Abbott et al. (2010) in their longitudinal structural equation model. Handwriting fluency also contributed to written expression from 3rd to 4th grade.

*Cognitive components and text quality:* Berninger et al. (2010) showed that working memory accounted for variance in handwriting fluency, spelling and written expression (cf. Abbott et al., 2010) in 2nd and 4th grade and in spelling in 6th grade. Moreover, Connelly et al. (2012) found that working memory could explain 12%, spelling 18% and handwriting fluency 3% of the variance in text quality in narratives in 11-year-old students. These results were confirmed for 2nd graders by Cordeiro et al. (2020), who found that working memory, EF and transcription skills made significant contributions to explaining the variance in text quality in narratives.

*Interactions:* In some studies, interactions between the components of the Not-So-Simple View of Writing model were also considered. Salas and Silvente (2020) found a direct effect of inhibition (in 2nd, 4th and 8th grade) and of working memory (in 2nd grade) on text generation (number of words, words per clause) of opinion essays and narratives. Furthermore, they found indirect effects of working memory and inhibition via transcription skills on text generation (in 2nd, 4th and 8th grade), while working memory also affected text generation indirectly via spelling (in 8th grade). Moreover, they found indirect effects of inhibition on text generation via handwriting fluency (in 4th and 8th grades) and via spelling (in 8th grade). Drijbooms et al. (2015) included transcription, EF and written narratives (text length, syntactic complexity and story content) in their model. They found that EF indirectly

affected all written narrative measures and were mainly mediated by handwriting fluency. Handwriting fluency had a direct effect on all written narrative measures, while spelling influenced syntactic complexity only.

### **Text-specific skills**

In the Not-So-Simple View of Writing model, text-specific skills might be necessary to accomplish tasks that lead to text generation. However, the term text generation is only vaguely defined within the model itself, and it remains unclear which subskills fall under this concept. Accordingly, measurement of the construct appears somewhat ambiguous (Kim & Graham, 2022). While Salas and Silvente (2020) measured text generation with number of words and words per clause, Limpo and Alves (2013) used text quality to measure text generation. Other studies used different oral language skills (Kim & Graham, 2022; Oddsdóttir et al., 2021), although oral language skills and text generation skills cannot be considered equivalent (Arfé & Pizzocaro, 2016). For this reason, it is necessary to define the text-specific skills that are required to accomplish the text generation process in the Not-So-Simple View of Writing model. Two main subskills are described in the literature, namely the usage of a diverse and appropriate text-specific vocabulary and the ability to establish cohesion.

*Text-specific vocabulary:* Using a diverse and appropriate vocabulary is required to formulate good texts of different genres (Steinhoff, 2009) and can be considered differently: There is a distinction between written and oral vocabulary as well as between context-independent vocabulary, which is determined by specific tests, and context-dependent vocabulary, which can be determined in a text (e.g. Gómez Vera et al., 2016; Kim & Graham, 2022). When writing functional texts, writers draw especially on text-specific vocabulary, which is often captured through the measure of lexical diversity in the text (for a detailed overview of the measurement of lexical diversity in considered studies, see the appendix).

Lexical diversity, which is defined as the active vocabulary used in a given piece of writing (Koizumi & In'nami, 2012), is a reliable predictor of text quality especially in narratives (Hiebert & Cervetti, 2012). For example, Gómez Vera and colleagues (2016) found that lexical diversity was a significant predictor of text quality in narratives written by 4th graders. Cameron et al. (1995) verified the role of lexical diversity for text quality in narratives written by nine-year old students. Together with complexity of utterances and text length, lexical diversity explained 16% of the variance in text quality. Moreover, Olinghouse and Wilson (2013) revealed that 8.4% of the variance in text quality in narratives could be explained by lexical diversity in grade 5. D. McNamara and colleagues (2010) found that text quality is also higher in argumentative essays written by university students when they are more lexically diverse.

However, a quantitative measure of lexical diversity alone cannot indicate whether these words are used correctly (Mathiebe, 2019). Thus, in addition to the use of a broad text-specific vocabulary, the selection of appropriate words in the textual context might also contribute to readers' comprehension of texts. Therefore, an additional measure is needed that assesses the appropriateness of word usage in the textual context. The predictive role of this measure has not yet been sufficiently investigated (Becker-Mrotzek et al., 2014). Initial results from German-speaking studies show that students in higher grades use more appropriate words in the textual context (Mathiebe, 2019).

*Cohesion:* Coherence structures and connects thoughts and ideas within a text, making it comprehensible to the reader (Becker-Mrotzek et al., 2014). Cohesion is the measurable part of coherence on the surface level of the text. By connections through connectors, repetitions or references, internal grammatical and semantic consistency is given to the text (Schwarz, 2001; Zifonun, 2008). The relevance of cohesion to text quality has been confirmed in just a few studies so far and moreover, measuring cohesion in the text is difficult, which is

why there are different ways to measure cohesion (for a detailed overview of the measurement of cohesion in considered studies, see the appendix). Cox et al. (1990) found significant correlations between text quality and the frequency of appropriate cohesive ties in narratives by 3rd and 5th graders. Cameron et al. (1995) also examined a factor consisting of several cohesion measures in narratives. They found that the cohesion factor explained the largest proportion of variance in text quality for nine-year-old students, with lexical diversity, complexity of utterances and text length also considered in the model. MacArthur et al. (2019) modeled the influence of text length, writing-specific skills (lexical and syntactic complexity), referential cohesion and connectives on the text quality of argumentative essays by university students. They found that text length, measures of writing-specific skills and referential cohesion accounted for 48.7% of the variance in text quality, with referential cohesion alone explaining 8% of the variance. These results support findings by Crossley and McNamara (2010), that cohesive elements (as rated by experts) in persuasive essays correlated positively with text quality. In addition, Crossley and McNamara (2016) found that persuasive essays by students in which experts revised the essays in order to increase cohesion were rated better than those where cohesion was not increased.

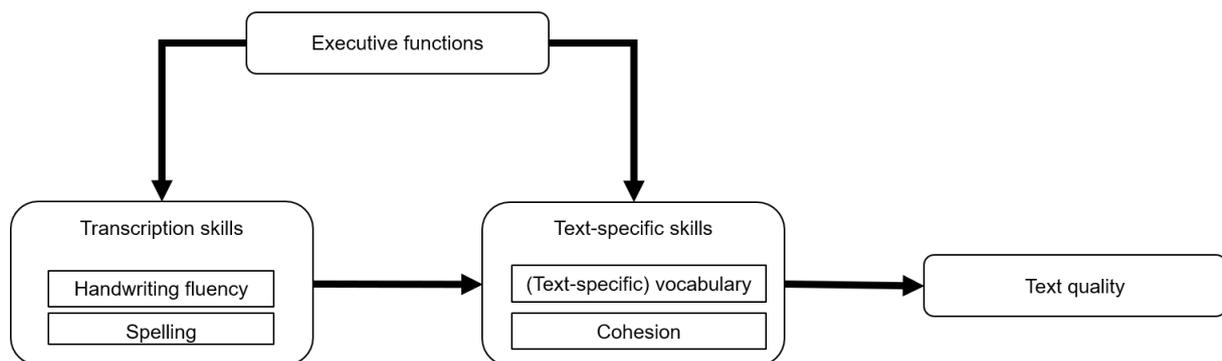
### **Current study**

The studies cited above show that both writers' broad and appropriate usage of text-specific vocabulary and their ability to establish cohesion can explain variance in text quality. However, these subskills have received little attention in current theoretical writing models and are rarely considered together with transcription skills (Arfé & Pizzocaro, 2016; Oddsdóttir et al., 2021). Therefore, in this study we considered a working model – which we termed the Cascaded Model of Writing (CASMOW; Fig. 1) – including EF, low-level transcription skills, higher-level text-specific skills and text quality.

In arranging these subskills, we referred on the hierarchical relations hypothesis from the expanded Direct and Indirect Effects Model of Writing (DIEW) by Kim and Graham (2022), which states that not all subskills are directly related to text quality and that low-level transcription skills are related to text quality via higher-level subskills. Specifically, DIEW assumes that transcription skills have an influence on written composition among others via discourse oral language.

**Figure 1**

*The Cascaded Model of Writing*



Therefore, in CASMOW, we hypothesized that the primary cascade goes from low-level transcription skills via higher-level text-specific skills to text quality, because the usage of appropriate and diverse text-specific vocabulary and the ability to produce local semantic and grammatical cohesion predict text quality. If a writer fails to use words appropriately or a text contains corresponding errors (e.g. false connections or the wrong tense), it is hard for the reader to establish a correct representation of the text in their mind (Erberich, 2022; Goblirsch, 2017). Of course, using appropriate words and cohesive ties requires the ability to write down words fluently and orthographically correctly. When spelling skills are

insufficient, word omissions or incorrect words might be used because children avoid using words they do not know how to spell (Berninger et al., 2008).

In contrast to DIEW, however, CASMOW did not include oral vocabulary, but rather context-dependent text-specific vocabulary. This adaptation was necessary because although oral vocabulary clearly is a predictor of text quality, a broad and appropriate text-specific vocabulary requires different knowledge, is more demanding than an active vocabulary test and is therefore more suitable for 5th – 7th graders (Mathiebe, 2019).

Like DIEW, we also incorporated EF in CASMOW as fundamental for all kinds of skills necessary to write a functional text. Since the term EF covers a wide range of cognitive skills, in this study, we focused on the three most commonly postulated EF: shifting, inhibition and updating, because these three functions are well circumscribed and can therefore be operationalised quite precisely (Miyake et al., 2000). These EF were also used in DIEW, but supplemented by attentional control. Inhibition affects handwriting fluency and spelling by, for example, inhibiting other letters, motor movements or incorrect spelling patterns (Salas & Silvente, 2020); updating influences spelling by keeping a phonological form active until an orthographic rule is applied (Berninger & Richards, 2010) and shifting enables the writer to switch between different writing tasks (Olive, 2012). Moreover, these lower-level EF form the basis of higher-level EF such as planning, revising and monitoring (Berninger & Richards, 2010).

In the literature, it is assumed that writing functional texts is a general competence that manifests itself independently of genre. However, to write texts of different genres, the writer must have knowledge of concrete features of specific text types (Kim & Graham, 2022). Therefore, the relative contributions of each subskill to text quality may vary depending on the genre. In children's everyday school life, writing narratives is a common task and one of

the most prominent genres in writing curricula for early secondary education (Dockrell et al., 2015; MSB NRW, 2019). In this study, the model is therefore tested with narratives.

### **Research questions**

Based on these considerations, two research questions emerged:

1. To what extent can text quality in narratives be predicted by the Cascaded Model of Writing?
2. How do the subskills of the Cascaded Model of Writing interact with each other?

To answer the research questions, in a first step, we tested the model and all its direct and indirect effects using structural equation modeling. In a second step, we added text length to our model. Text length, although theoretically not an element of text quality per se, is associated with text quality ratings, i.e. longer texts tend to be rated better (Fleckenstein et al., 2020; MacArthur et al., 2019). Therefore, we wanted to measure the effect of all predictors of CASMOW on text length and the effect of text length on text quality.

## **Method**

### **Participants**

186 native German speakers between 9 and 14 years old ( $M(\text{age}) = 11.75$ ;  $SD = 1.05$ ; 89 girls) participated, with 57 fifth graders, 63 sixth graders and 66 seventh graders from three classes each. The study was conducted at two randomly chosen secondary schools at which the general qualification for university entrance could be completed (academic-track school: 34.4%; comprehensive school<sup>10</sup>: 65.6%). These schools in middle-class urban regions in North Rhine-Westphalia were as homogeneous as possible in terms of socio-economic conditions. Controlling for students' socio-economic status was not possible for data

---

<sup>10</sup> Comprehensive secondary school encompassing all possible tracks.

protection reasons. The data was collected completely anonymously and could not be linked back to individual students.

### **Measures**

A good writing task should be free of subject-related knowledge, culturally neutral and stimulating enough for students to write longer texts on it. It should also be appropriate to the students' level of writing development (Jost, 2022). These criteria resulted in the writing task for secondary school students: "What if you could fly? Think of a story about that and write it down". The students had 15 min to write a narrative based on the given phrase "If I could fly, ...".

The children's written compositions were used to determine text quality, text length and the text-specific skills. In comparison to related models such as DIEW, in which all subskills were measured with specific tests, in CASMOW text-specific skills were measured in the text itself, which is in line with Cameron's et al. (1995) statement that it is relevant to consider the retrieval of these skills in the textual context. Furthermore, it is also closest to what is required and happens in the classroom (Mathiebe, 2019). On the contrary, transcription skills are more general writing skills (Sturm, 2018) and thus should be measured independent of context with standardized tests. The main advantage of this measure is that it is an empirically validated assessment and ensures better comparability, since all children had to write down the same items.

### **Executive functions**

EF were assessed using the Star Counting Test (SCT; de Jong & Das-Smaal, 1990). The test consists of six items with a pattern of stars with plus and minus signs between them. The children were asked to count the stars, starting from a given number. Depending on the sign between the stars, they had to count forwards or backwards so that one ongoing process

has to be inhibited and another activated. This task imposes demands on the three basic EF of inhibition, updating and shifting. One point was given for each correct answer with a maximum of six points possible. Higher scores indicate better performance. The test's reliability (Cronbach's  $\alpha = 0.83 - 0.88$  depending on the test version) and convergent validity are satisfactory (de Jong & Das-Smaal, 1990).

### **Handwriting fluency**

The alphabet task from the Detailed Assessment of Speed of Handwriting (DASH; Barnett et al., 2007) was conducted to assess handwriting fluency. Children were asked to write the alphabet in lowercase letters as often and legibly as possible for 60 s. The number of correct letters corresponded to the final score, so that higher scores indicate better handwriting fluency. A letter was scored as correct if it was legible and in the correct alphabetical order. Substitutions, transpositions, additions and omissions were considered errors. The interrater reliability (ICC = 0.99) and the convergent validity of this subtest of the DASH are satisfactory (Barnett et al., 2009).

### **Spelling**

To assess children's spelling ability, the standardised spelling test Hamburger Schreibprobe [Hamburger Spelling Test] (HSP; May et al., 2018) was used. Words or sentences requiring knowledge of alphabetic, orthographic and morphemic rules were dictated to the children. The number of correctly spelled words was used as the spelling score, so that higher scores indicate better spelling. The HSP has a reliability of Cronbach's  $\alpha = 0.94$  at the word level and a satisfactory convergent validity (May et al., 2018).

### **Cohesion**

In this study, similar to D. McNamara et al. (2010), ratings were carried out by two raters with expertise in linguistics. In this rating, various grammatical and semantic aspects

within the children's texts that interrupted the reader's process of understanding were assessed. Three cohesion measures were identified and included in the model: Local cohesion errors (lack of references or connection of elements that do not belong together), sentence errors (incorrect syntax caused by missing words or incorrect word order) and tense errors (inappropriate change between tenses). The interrater reliability between the raters was calculated with Cohen's Kappa. This was  $\kappa = 0.87$  ( $p < .001$ ) for local cohesion errors,  $\kappa = 0.89$  ( $p < .001$ ) for sentence errors and  $\kappa = 0.92$  ( $p < .001$ ) for tense errors. In case of disagreement between the raters, the case was discussed with two further experts until a consensus was reached. Since text length is related to text quality, many linguistic indices also correlate with it. Therefore, the measure of cohesion needs to control for this problem, which is why quotients were formed (MacArthur et al., 2019): Local cohesion errors were divided by the number of propositions, sentence errors by the number of sentences, and tense errors by the number of verbs. For simpler interpretation, scores were inverted so that higher scores correspond to more cohesive texts.

### **Text-specific vocabulary**

There are several indicators related to the characteristics and quantity of text-specific vocabulary. Of particular relevance here is lexical diversity, which can be calculated by the ratio of types to tokens in a text. It is an objective indicator of the amount of vocabulary available to the author. There are various measures of lexical diversity, such as the type-token ratio (TTR), which divides all the types in the text by all the tokens, and the Guiraud index, which uses the square root of the number of tokens as the denominator. However, text length always has an influence on these measures (Koizumi & In'nami, 2012).

Therefore, in this study, the Measure of Textual Lexical Diversity (MTLD), which is found to be least affected by text length (Koizumi & In'nami, 2012), was calculated. The MTLD represents "the mean length of sequential word strings in a text that maintain a given

TTR value” (McCarthy & Jarvis, 2010, p. 384). McCarthy and Jarvis (2010) showed that the TTR curves trend to reach a stabilization point at around 0.72. It is counted how many times the text reaches this TTR value starting at the beginning of the text and continuing to the end of the text. Then, the mean word count is calculated. To do so, the number of tokens is counted and divided by the number of times the text reaches the specified TTR value. Once this first cycle is complete and an initial MTL score has been calculated, the entire text is analysed again in reverse order. This re-analysis results in another MTL score. The final MTL score is the value obtained by taking the mean of the forward and the reverse MTL scores. This measure correlates highly with other measures of lexical diversity and therefore has satisfactory convergent validity. Moreover, MTL is reliable, in that shorter sections of a text have similar MTL scores to those of the whole text and the MTL scores of these text sections do not correlate with text length (McCarthy, 2005; McCarthy & Jarvis, 2010).

In this study, MTL scores were calculated in RStudio (RStudioTeam, 2020). Higher scores indicate greater lexical diversity (McCarthy & Jarvis, 2010). Also relevant for the reader’s comprehension process is the writer’s selection of appropriate words (Becker-Mrotzek et al., 2014). To measure appropriate word usage, words in the text that did not fit the context were counted as word errors, applying the same ratings used to determine cohesion. In this case, the interrater reliability was  $\kappa = 0.88$  ( $p < .001$ ), disagreements were discussed again and a consensus was reached. Since this measure is influenced by text length, the number of word errors was divided by the total number of words, resulting in the variable “appropriate words”. Higher scores correspond to a more appropriate usage of words.

### **Text length**

Text length was determined by the number of words written.

**Text quality**

To evaluate text quality, the texts were typed up and spelling mistakes were corrected. The most frequently used method of measuring text quality are holistic ratings. However, even trained raters, such as teachers, seem to have difficulties giving holistic ratings to texts (Hennes et al., 2022). Higher reliability and consistency can be achieved by directly comparing texts, which is why the Comparative Judgement method was chosen for the present study. In this method, texts are randomly paired off and raters must decide which of the two texts is the better. The texts are then ranked on a scale from worst to best (Lesterhuis et al., 2017). To achieve this ranking, a logit score per text is determined using a logistic model. This score indicates the probability of winning a comparison with a reference text and can be used as a text quality parameter (Pollitt, 2012). Higher scores indicate better text quality.

The reliability of the estimated logit scores can be determined using the scale separation reliability (analogous to Cronbach's alpha) (Jones & Karadeniz, 2016). In order to achieve a satisfactory reliability of 0.7, each text must be compared 10 to 14 times on average, while good values for convergent validity are achieved with 15 or more comparisons per text. With this number of comparisons, both experts and naïve raters can make reliable and valid assessments (Bouwer et al., 2023; Verhavert et al., 2019).

In this study, comparative judgements were conducted using the online comparing tool Comproved ([www.comproved.com](http://www.comproved.com)). 65 independent naïve raters were asked to complete 15 holistic, pairwise comparisons of the children's texts, in which they had to choose the better text in each case by mouse click. They received no specific training and performed the comparisons at their own pace. Thus, each text was judged at least 79 times, resulting in a total of 961 comparisons. The scale separation reliability yielded in a mean score of 0.73 and

due to the high number of comparisons, the conditions for satisfactory convergent validity were also given.

### **Procedure**

Data collection took place in class on two days for 45 min each day. The first session included the SCT (de Jong & Das-Smaal, 1990) and the writing task. In the second session, the alphabet task (Barnett et al., 2007) and the HSP (May et al., 2018) were conducted. The order of administration remained the same across all grades. All tasks were carried out using paper and pencil, as this is the most common modality in the German school system.

### **Statistics**

All effects described in CASMOW were transferred into a structural equation model (model 1A). This included direct paths from all variables to text quality, direct paths from EF to transcription and text-specific skills and direct paths from transcription to text-specific skills. As we had no theoretical assumption about causal effects of spelling and handwriting fluency, we did not specify a path from one to the other (but estimated correlations). All corresponding indirect paths were also examined. The model fit was evaluated by Chi<sup>2</sup>-test, the Root-Mean-Square Error of Approximation (RMSEA), the Comparative Fit Index (CFI) and the Bentler-Bonett Normed Fit Index (NFI). After fitting model 1A, we omitted non-significant paths and reran the analysis (model 1B). We then added text length to the model (model 2A), omitted non-significant paths (model 2B) and variables with no significant paths (model 2C).

## **Results**

### **Descriptive statistics**

Children's mean performance on the different tasks were evaluated and the variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov Test. The variables

handwriting fluency and text quality were normally distributed ( $p > .05$ ). The non-normal distribution of the other variables was counteracted by using bootstrapping in the structural equation model. Descriptive statistics for all variables are shown in Table 1. The correlations presented in Table 2 show that all of the variables except for correct tense were moderately correlated with text quality and text length and partially correlated with each other.

### **Modeling the influence of subskills on text quality**

When specifying all theoretically sensible effects, model 1A demonstrated good fit to the data ( $\chi^2(10) = 12.62$ ,  $p = .246$ ,  $RMSEA = 0.038$ ,  $CFI = 0.989$ ,  $NFI = 0.952$ ).

**Table 1**

*Descriptive statistics*

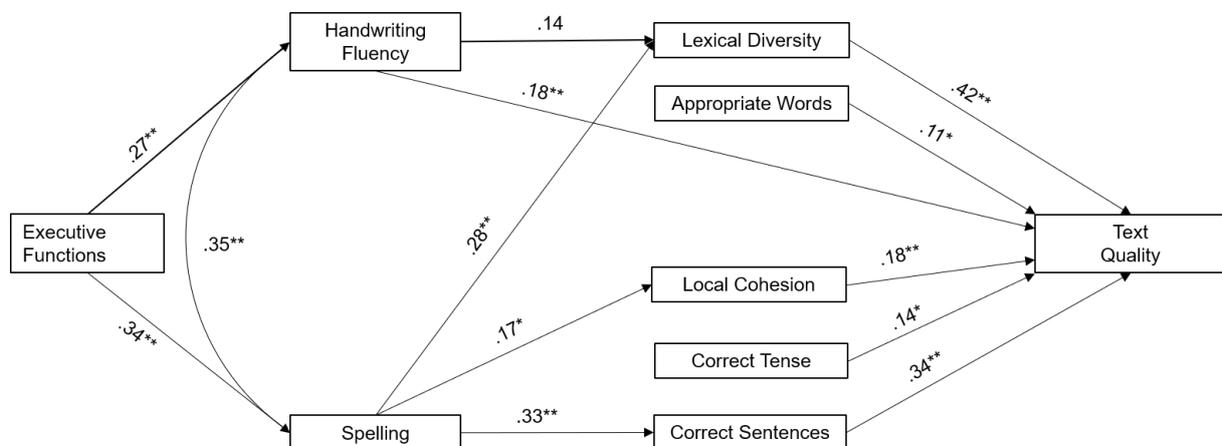
Measures	Mean	Standard deviation	Range
Executive functions	2.64	1.48	0 – 6 (6) <sup>a</sup>
Handwriting fluency	63.25	23.00	8 – 138
Spelling	36.94	8.24	13 – 49 (49) <sup>a</sup>
Lexical diversity	58.17	23.30	15.85 – 153.00
Appropriate words	0.99	0.02	0.91 – 1.00
Local cohesion	0.89	0.12	0.38 – 1.00
Correct tense	0.89	0.13	0.46 – 1.00
Correct sentences	0.90	0.16	0.00 – 1.00
Text length	103.4	57.2	18 – 369
Text quality	0.06	1.34	- 3.84 – 2.99

<sup>a</sup>Theoretical maximum

**Table 2***Correlations of variables*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Executive functions									
2. Handwriting fluency	.27**								
3. Spelling	.34**	.41**							
4. Lexical diversity	.08	.25**	.34**						
5. Appropriate words	.15*	.01	.07	.18*					
6. Local cohesion	.09	.00	.17*	.19**	.06				
7. Correct tense	.01	-.03	-.05	-.07	-.01	.02			
8. Correct sentences	.18*	.04	.33**	.05	-.01	.03	-.06		
9. Text length	.29**	.47**	.44**	.48**	.15*	.22**	-.01	.21**	
10. Text quality	.20**	.30**	.44**	.53**	.20**	.28**	.09	.36**	.60**

\*p &lt; .05; \*\*p &lt; .01

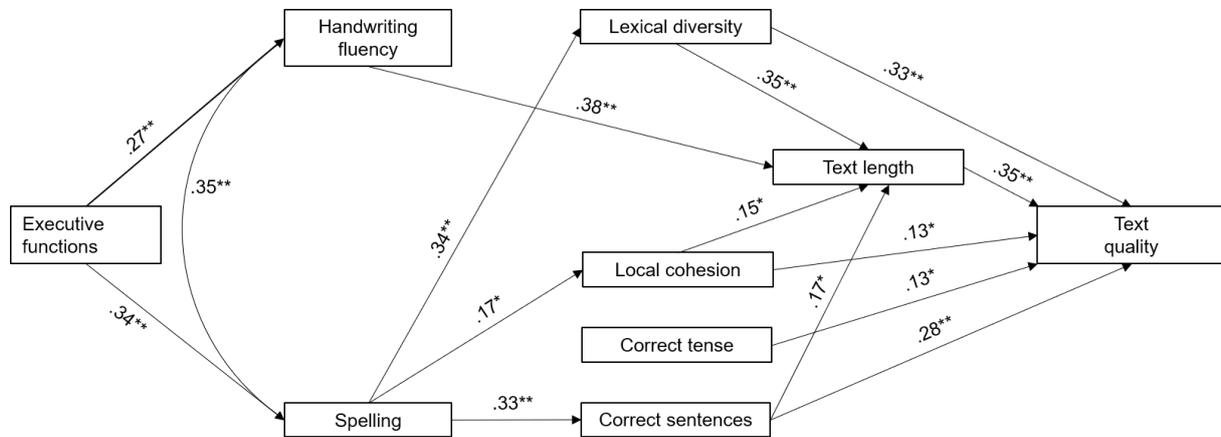
**Figure 2***Structural equation model of the Cascaded Model of Writing (1B)*

*Note:* Standardized path coefficients of the interactions between executive functions, transcription skills, text-specific skills and text quality. \*p < .05; \*\*p < .01

When omitting non-significant paths, the more parsimonious model (1B; Fig. 2) appeared to fit equally well ( $\text{Chi}^2(23) = 27.17, p = .249, \text{RMSEA} = 0.031, \text{CFI} = 0.982, \text{NFI} = 0.897$ ; model comparison:  $\Delta \text{Chi}^2(13) 14.559, p = .336$ ).

In this model, significant direct effects could be found from all text-specific skills and from handwriting fluency to text quality. Moreover, there was an indirect effect from handwriting fluency to text quality via lexical diversity ( $\beta = 0.06; p = .048$ ); thus, handwriting fluency had a total effect of  $\beta = 0.24 (p = .002)$  on text quality. Spelling influenced text quality only indirectly via lexical diversity, local cohesion and correct sentences (total effect:  $\beta = 0.26; p = .002$ ), and EF influenced text quality indirectly as well, resulting in a total effect of  $\beta = 0.15 (p = .002)$ . Additionally, there was a significant correlation between handwriting fluency and spelling ( $r = .35; p < .001$ ). Overall, model 1B could explain 49.4% of the variance in text quality.

Comparing model 1B and model 2B (with variable text length and removal of non-significant paths) revealed no significant difference ( $\Delta \text{Chi}^2(7) 13.24, p = .066$ ), and the more parsimonious model (2B) fit the data well ( $\text{Chi}^2(30) = 38.72, p = .132, \text{RMSEA} = 0.040, \text{CFI} = 0.975, \text{NFI} = 0.900$ ). Because appropriate word usage had no significant effect of any kind in this model, the model was rerun omitting this variable, which resulted in model 2C, depicted in Fig. 3 ( $\text{Chi}^2(21) = 23.58, p = .314, \text{RMSEA} = 0.026, \text{CFI} = 0.992, \text{NFI} = 0.937$ ).

**Figure 3***Structural equation model of the Cascaded Model of Writing (2C)*

*Note:* Standardized path coefficients of the interactions between executive functions, transcription skills, text-specific skills, text length and text quality. \* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$

In this model, significant direct effects to text quality were again found from all text-specific skills and additionally from text length. The direct path from handwriting

fluency to text quality from model 1B was now mediated by text length. Furthermore, lexical diversity, local cohesion and correct sentences showed both direct effects on text quality and indirect effects via text length. In sum, model 2C could explain 54% of the variance in text quality.

### Discussion

In the present study, we examined the influence of subskills at different hierarchical levels on text quality of narratives in 5th – 7th graders. We theorised causal pathways for EF, low-level transcription skills and text-specific skills. Although CASMOW is based on the Not-So-Simple View of Writing model, it goes beyond it by specifying – at least for narratives – what subskills are needed for text generation (which is only discussed as a more general entity within the Not-So-Simple View of Writing model).

In general, the two final models presented (1B and 2C) confirm our assumptions. In model 1B, 49.4% of the variance and in model 2C 54% of the variance in secondary school students' text quality could be explained by the components of CASMOW. The models show that all considered subskills are relevant for text quality in narratives and interact with each other.

When considering both hierarchical levels of writing skills, the findings are in line with the assumption of a cascade from transcription skills via text-specific skills to text quality. In particular, in model 1B, all text-specific skills have a direct influence on text quality, which is consistent with previous studies that have confirmed the relevance of these subskills for text quality (Cameron et al., 1995; Cox et al., 1990; Gómez Vera et al., 2016; MacArthur et al., 2019; D. McNamara et al., 2010; Olinghouse & Wilson, 2013), whereas the effects of spelling on text quality are mediated by text-specific skills. These results are in line with the hierarchical relations hypothesis by Kim and Graham (2022), who showed that not all subskills are directly related to text quality and that low-level subskills are related to text quality via higher-level subskills, even though text generation is operationalized in terms of text-specific skills in this study.

In model 1B, there is one exception that does not fit our assumption or the hierarchical relations hypothesis and is difficult to explain, namely the direct effect of handwriting fluency on text quality. One explanation of this result is that poor handwriting fluency influences text quality over and above the text-specific skills considered in this study. However, model 2C clearly shows that the text quality rating might be influenced by text length (Fleckenstein et al., 2020; MacArthur et al., 2019), which is in turn at least partially a function of handwriting fluency, was correct.

The change from a direct to an indirect effect of handwriting fluency on text quality does not show up in the text-specific skills when adding text length (model 2C). Rather, the

text-specific skills continue to have a direct effect on text quality independently of each other. This means that text-specific skills – in contrast to handwriting fluency – contribute to text quality beyond the effects of text length in this age group, which is in line with other research examining students with automatized handwriting fluency, showing that higher-level skills could be more relevant at this stage of development (MacArthur et al., 2019).

The largest direct effect and the highest correlation of text-specific skills can be seen between lexical diversity and text quality. This confirms other recent studies (e.g. Gómez Vera et al., 2016; Olinghouse & Wilson, 2013) and furthermore demonstrates that lexical diversity is the strongest predictor of text quality compared to other subskills when considered together.

Nevertheless, there are also indirect effects of some text-specific skills on text quality via text length. Thus, it seems that children who write more lexically diverse and cohesive texts – and thus are more proficient with language – are able to write longer texts, which are then often rated better (Crossley et al., 2014).

In accordance with our hypothesis, following the cascade, spelling has an indirect effect on text quality via lexical diversity, correct sentences and local cohesion. This could be due to students' avoidance of words they cannot spell, which could lead to less lexically diverse texts, syntax errors (due to word omissions) and cohesion errors (Berninger et al., 2008). Poor spelling thus seems to mainly inhibit text-specific skills. In contrast to spelling, the assumed cascade from handwriting fluency via text-specific skills to text quality was not observed. This could be due to the fact that in the present sample of secondary school students, handwriting fluency is automatized and thus (no longer) has an inhibitory influence on text-specific skills.

In accordance with our assumptions, we found direct effects of EF on transcription skills, which is in line with previous studies depicting the relevance of inhibition and updating

for handwriting fluency (Salas & Silvente, 2020) and spelling (Berninger & Richards, 2010). Moreover, we found an indirect effect on text quality, which is also in line with CASMOW and prior studies in which EF were assumed to be relevant for text quality but to influence it only via transcription skills (Salas & Silvente, 2020).

Contrary to our hypothesis, we did not find a direct effect from EF to text-specific skills. A possible explanation for this is that lower- and higher-level EF contribute differentially to the various levels of subskills of CASMOW. Thus, it might be that text-specific skills are more closely related to higher-level EF like planning, revising and monitoring (Goldstein & McGoldrick, 2021; Kim & Graham, 2022), which were not considered in the present assessment.

### **Limitations and future research**

The interpretation of the current results is constrained by some limitations that may point to possible directions for future research.

First of all, text quality and text-specific skills were measured in this study using a single writing sample. However, a single writing sample might not provide a reliable estimate of students' writing abilities (Graham et al., 2016). Therefore, it would be more informative to assess multiple writing samples from all students in the same genre.

Furthermore, the results relate only to narratives and might neither be easily transferred to other text genres or other prompts (Beers & Nagy, 2009), as different writing tasks require different skills (Kim & Graham, 2022), nor to other age groups, as composing competence develops until adolescence and subskills are relevant differently at various stages of development. In future studies, CASMOW should also be tested with respect to other genres and other age groups.

However, the most important aspect concerning future directions might be the following: The paths described in the model explain a large proportion of the variance, but

since a significant amount of variance in text quality remains unexplained (46%), further subskills need to be included in the future CASMOW. We assume that these subskills are on an even higher-level than the subskills we included and are located in the model between the text-specific skills and text quality. According to Kim and Graham (2022) and Hennes (2020), on this higher level the use of suitable text patterns (text structure knowledge) and information management are necessary to produce a functional text. Furthermore, the ability to adopt the reader's perspective and to create global coherence represent further subskills on the highest level. Moreover, as lower-level EF scaffold higher-level EF like the ability to plan, revise or monitor the text while writing, these higher-level EF should be included in the future CASMOW. These skills could be measured both by standardised EF tests or writing-specific measures in the text (e.g. by measuring bursts) (Kim & Graham, 2022; Limpo & Alves, 2013).

### **Educational implications**

The results of the current study are important for understanding the relationships between the different subskills of text quality and can be used to draw implications for writing instruction. In primary school, if addressed at all, composing instruction for beginning writers mainly contains the automatization of transcription skills (Cordeiro et al., 2020; Graham et al., 2013; Salas & Silvente, 2020). As the study results show that text-specific skills are most important for text quality, these should also be trained as early as possible in combination with low-level transcription skills. Within these interventions, explicit use of text-specific skills in the text should be practiced. This should be initiated even before the transition to secondary school. With regard to EF, there is evidence that isolated training of individual EF does not transfer to academic skills (Melby-Lervåg & Hulme, 2013). Instead, studies show that it makes more sense to provide students with strategies, such as guiding students to focus on certain domains (e.g. spelling) at certain stages of revision, thus reducing the cognitive

load for the rest of the writing process (D. McNamara et al., 2010; Salas & Silvente, 2020).

These strategies should be combined with the comprehensive intervention programmes just described to scaffold the writing of functional texts.

## Appendix

### *Overview of measurement in cited studies*

<b>Subskill</b>	<b>Measurement</b>
Handwriting Fluency	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardized alphabet task (Abbott et al., 2010; Berninger et al., 2010; Connelly et al., 2012; Cordeiro et al., 2020; Graham et al., 1997; Salas &amp; Silvente, 2020)</li> <li>• Standardized sentence copying task (Berninger et al., 2010; Cordeiro et al., 2020; Graham et al., 1997)</li> <li>• Standardized paragraph copying task (Berninger et al., 2010; Drijbooms et al., 2015)</li> </ul>
Spelling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardized dictation test (Abbott et al., 2010; Berninger et al., 2010; Connelly et al., 2012; Drijbooms et al., 2015; Graham et al., 1997)</li> <li>• Dictation task of (isolated) words (Cordeiro et al., 2020; Salas &amp; Silvente, 2020)</li> </ul>
Lexical Diversity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrected Type-Token Ratio in the text (Gómez Vera et al., 2016)</li> <li>• Type-Token Ratio in the text (Cameron et al., 1995)</li> <li>• Measure of Textual Lexical Diversity in the text (D. McNamara et al., 2010; Olinghouse &amp; Wilson, 2013)</li> </ul>
Appropriate words	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rating (Mathiebe, 2019)</li> </ul>
Cohesion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Number of appropriate cohesive ties/ number of t-units in the text (Cameron et al., 1995; Cox et al., 1990)</li> <li>• Analysis of cohesion features in the text by a computer program (Coh-Metrix) (MacArthur et al., 2019)</li> <li>• Tool for automatic analysis of cohesion (Crossley &amp; McNamara, 2016)</li> <li>• Expert rating (Crossley &amp; McNamara, 2010)</li> </ul>

## 8 Erkenntnisse aus Studie 1 und Zwischenfazit

In Studie 1 wurde das Bedingungsgefüge der Textproduktionskompetenz mithilfe des Kaskadenmodells des Schreibens untersucht. Die Ergebnisse belegen, dass grundlegende kognitive Fähigkeiten, hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten und hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten (lexikalische Fähigkeiten und Fähigkeiten zur Herstellung von Kohäsion) einen Einfluss auf die Qualität narrativer Texte fortgeschrittener Schreiber\*innen nehmen (Studie 1, Forschungsfrage 1) und Zusammenhänge zwischen den Teilfähigkeiten bestehen (Studie 1, Forschungsfrage 2). Sie stehen somit für narrative Texte fortgeschrittener Schreiber\*innen (hier: Schüler\*innen der 5. – 7. Klasse) im Einklang mit dem Not-so-Simple View of Writing Modell (Berninger & Winn, 2006) und bestätigen die Annahme, dass sowohl kognitive Fähigkeiten als auch hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten und hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten (im Not-so-Simple View of Writing Modell: Textgenerierung) relevant für die Textproduktionskompetenz sind.

Die Ergebnisse stehen auch im Einklang mit DIEW und der Hypothese der hierarchischen Beziehungen der Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz (Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017) und zeigen, dass bei fortgeschrittenen Schreiber\*innen für das Verfassen funktionaler narrativer Texte insbesondere hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten (im DIEW: grundlegende Sprachkenntnisse) von Bedeutung sind, während die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten die Textqualität nur indirekt beeinflussen. Übereinstimmend mit diesen Modellen zeigt sich außerdem, dass die grundlegenden kognitiven Fähigkeiten die Basis für alle in dieser Studie betrachteten Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz bilden und ihr Einfluss auf die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten und die Textqualität durch die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten moderiert wird.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse dieser Studie also die Annahmen von Schreibmodellen und erweitern die Erkenntnisse bisheriger empirischer Untersuchungen. Die Entwicklung und Überprüfung des Kaskadenmodells des Schreibens trägt somit zu einem besseren Verständnis des Konstrukts der Textproduktionskompetenz bei narrativen Texten fortgeschrittener Schreiber\*innen bei.

Die Erkenntnisse können jedoch nicht ohne Weiteres auf andere Textgenres übertragen werden (Beers & Nagy, 2009). Denn auch wenn die Textproduktionskompetenz eine allgemeine Fähigkeit darstellt, die unabhängig vom Textgenre besteht (Becker-Mrotzek, 2015; Philipp, 2015), erfordert das Verfassen von Texten unterschiedlicher Genres spezifische Kenntnisse über deren Merkmale (Kim & Graham, 2022). Zudem kann der Beitrag einzelner Teilfähigkeiten zur Textproduktionskompetenz je nach Genre und der entsprechenden Zielsetzung des Textes variieren (Becker-Mrotzek, 2015; Kim & Graham, 2022). Auch eine direkte Übertragung der Erkenntnisse auf Schreibern\*innen, die sich in einer anderen Schreibentwicklungsphase befinden, ist nicht ohne Weiteres möglich, da sich die Textproduktionskompetenz von Beginn der Schulzeit an bis ins Erwachsenenalter entwickelt und die einzelnen Teilfähigkeiten in verschiedenen Entwicklungsphasen von unterschiedlicher Relevanz sind (siehe Hypothese der dynamischen Beziehungen; Kim & Park, 2019).

Um ein umfassenderes Bild über die Relevanz der einzelnen Teilfähigkeiten für die Textproduktionskompetenz in unterschiedlichen Genres und Schreibentwicklungsphasen zu gewinnen, wurde Studie 2 konzeptioniert. In dieser wird das Zusammenspiel verschiedener Teilfähigkeiten für das Genre der Erklärttexte, einer Unterform der Sachtexte (Martin & Rothery, 1980), bei erwachsenen erfahrenen Schreiber\*innen untersucht. Bevor jedoch Studie 2 vorgestellt wird, werden zunächst Charakteristika unterschiedlicher Textgenres und bestehende Annahmen und empirische Studienergebnisse zur Relevanz der Teilfähigkeiten für die Textproduktionskompetenz bei erfahrenen Schreiber\*innen dargestellt.

## 9 Charakteristika spezifischer Textgenres

Narrative Texte und Sachtexte stellen sowohl rezeptiv als auch produktiv die beiden am häufigsten genutzten Textgenres im Lese- und Schreibunterricht bzw. Deutschunterricht der Grundschule und Sekundarstufe I dar (KMK, 2022a, 2022b; MSB NRW, 2004, 2019, 2021).

Narrative Texte zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine Geschichte erzählen. Sie dienen vor allem der Unterhaltung, können aber auch Erfahrungen oder Informationen weitergeben (Bachmann & Becker-Mrotzek, 2017; Behrens, 2017; Blaschitz, 2021). Sie enthalten üblicherweise verschiedene Charaktere und einen Handlungsverlauf mit einem Spannungsbogen, wodurch sie ein hohes Maß an Kreativität und Fantasie ermöglichen (Batubara, 2013; Blaschitz, 2021; Dockrell et al., 2015). Sachtexte hingegen verfolgen das primäre Ziel, Informationen zu vermitteln, Zusammenhänge zu erklären oder Meinungen zu begründen. Zu diesem Genre zählen Erklärtexte, Berichte, argumentative Texte und Erörterungen (Martin & Rothery, 1980). Diese Texte sind nicht nur ein wichtiger Bestandteil des Schulunterrichtes in der Grundschule und der Sekundarstufe I, sondern spielen zudem eine zentrale Rolle in Ausbildung, Beruf und Gesellschaft, da mithilfe von Sachtexten Informationen zu einem Thema dokumentiert, strukturiert und gespeichert werden können (Fang et al., 2020).

Sowohl beim Verfassen von narrativen Texten als auch von Sachtexten sind die grundlegenden kognitiven Fähigkeiten, die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten und hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten von Bedeutung. Während sich jedoch der Einfluss der hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten auf die Textqualität nicht abhängig vom Genre verändert (Troia et al., 2020), variiert insbesondere der Einfluss hierarchisch übergeordneter textspezifischer Fähigkeiten auf die Textqualität je nach Textgenre (Becker-Mrotzek, 2015; Kim & Graham, 2022). Narrative Texte erfordern den

gezielten Einsatz sprachlicher Mittel, um Emotionen, Spannung und Charakterentwicklungen wirkungsvoll darzustellen (Batubara, 2013; Blaschitz, 2021). Sie benötigen daher – im Vergleich zu Sachtexten – insbesondere die Fähigkeit, lexikalisch vielfältige Texte zu verfassen (Gómez Vera et al., 2016; Olinghouse & Wilson, 2013), sowie die syntaktische Fähigkeit, vermehrt eingebettete Satzstrukturen wie Nebensätze und Relativsätze zu verwenden, um eine Geschichte anschaulich zu gestalten (Beers & Nagy, 2009). Sachtexte wiederum legen den Fokus stärker auf eine präzise, strukturierte Vermittlung von Informationen (Berman & Nir-Sagiv, 2007; Fischer, 2010; Kleppel, 2023; Lange, 2017). Dies gelingt besonders gut, wenn Informationen aus mehreren Sätzen in einem einzigen Satz zusammengefasst und präzise formuliert werden (Beers & Nagy, 2009; Olinghouse & Wilson, 2013). Daher ist neben der Fähigkeit, die relevanten Informationen zu identifizieren (Crossley & McNamara, 2016; Grabowski et al., 2014) vor allem die lexikalische Fähigkeit, Inhaltswörter präzise zu gebrauchen (Beauvais et al., 2011; Gómez Vera et al., 2016; Olinghouse & Wilson, 2013) und die syntaktische Fähigkeit, komplexe Satzstrukturen zu bilden, erforderlich (Beers & Nagy, 2009). Darüber hinaus zeigen vergleichende Untersuchungen, dass beim Verfassen von Sachtexten eine anspruchsvollere Wissensumwandlung und ein höherer Planungsaufwand benötigt werden als beim Verfassen von narrativen Texten (Beauvais et al., 2011) und dass das Verfassen von Sachtexten einen vergleichsweise höheren kognitiven Aufwand erfordert (Arán Filippetti & Richaud, 2015; Dockrell et al., 2015; Vieira et al., 2023). Folglich stellt das Verfassen von Sachtexten insgesamt höhere Anforderungen an die Textproduktionskompetenz (Beers & Nagy, 2011; Berman & Verhoeven, 2002; Dockrell et al., 2015).

## 10 Empirische Untersuchungen bei erfahrenen Schreiber\*innen

Empirische Studien, die den Zusammenhang zwischen verschiedenen Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz und deren Einfluss auf die Textqualität analysieren, befassen sich zu einem Großteil mit Schreibnoviz\*innen oder fortgeschrittenen Schreiber\*innen. Untersuchungen mit erfahrenen Schreiber\*innen sind seltener und legen einen anderen Forschungsschwerpunkt. Während sich Untersuchungen mit Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen vor allem auf Zusammenhänge und Einflüsse grundlegender kognitiver Fähigkeiten und hierarchieniedriger Transkriptionsfähigkeiten fokussieren (siehe Kapitel 5), konzentrieren sich Untersuchungen mit erfahrenen Schreiber\*innen aufgrund der abgeschlossenen Automatisierung der hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten insbesondere auf den Einfluss hierarchisch übergeordneter textspezifischer Fähigkeiten auf die Textqualität. In diesen Studien zeigen sich direkte Effekte der Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion, der syntaktischen und lexikalischen Fähigkeiten auf die Textqualität (Crossley & McNamara, 2016; MacArthur et al., 2019; D. McNamara et al., 2010) und Interaktionen zwischen diesen Fähigkeiten (MacArthur et al., 2019).

Es existieren bisher jedoch keine Studien, die den Einfluss der grundlegenden kognitiven Fähigkeiten auf die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten und/oder die Textqualität selbst bei erfahrenen Schreiber\*innen differenziert untersucht haben. Daher kann ihre Relevanz nur aus 1) *indirekten, verwandten empirischen Befunden* (z. B. Studien mit Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen) oder aus 2) *analytischen und theoretischen Beschreibungen der kognitiven Anforderungen der Textproduktion* abgeleitet werden (Limpo & Olive, 2021; Olive, 2021).

1) Empirische Befunde zum Einfluss der grundlegenden kognitiven Fähigkeiten bei Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen zeigen, dass alle drei basalen Exekutivfunktionen sowohl für hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten als auch für

hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten benötigt werden. Der Einfluss auf die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten wird jedoch durch die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten moderiert (Drijbooms et al., 2015; Salas & Silvente, 2020). Da hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten auch bei erfahrenen Schreiber\*innen nicht automatisiert werden (Berninger & Winn, 2006), lassen diese Befunde vermuten, dass die basalen Exekutivfunktionen bei erfahrenen Schreiber\*innen weiterhin eine wichtige Rolle für die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten spielen. Gleichzeitig sind die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten bei erfahrenen Schreiber\*innen automatisiert (Berninger, 1999; Limpo et al., 2017), sodass davon auszugehen ist, dass sie diesen Einfluss nicht mehr moderieren. Studien, die gemeinsame Einflüsse der grundlegenden kognitiven und hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten auf die Textqualität überprüfen, liegen auch für Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen nicht vor. Es existieren aber empirische Untersuchungen, die direkte Effekte der grundlegenden kognitiven Fähigkeiten auf die Textqualität nachweisen konnten (Altemeier et al., 2008; Bourke & Adams, 2003; Connelly et al., 2012; Guan et al., 2014; Rocha et al., 2022). Die grundlegenden kognitiven Fähigkeiten scheinen also eine wichtige Grundlage für alle relevanten Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz zu sein und sich auch auf die Textqualität auszuwirken.

2) Den analytischen und theoretischen Beschreibungen der kognitiven Anforderungen der Textproduktion bei erfahrenen Schreiber\*innen liegt ebenfalls die Annahme zu Grunde, dass erfahrene Schreiber\*innen sich dadurch auszeichnen, dass ihre Transkriptionsfähigkeiten vollständig automatisiert sind, wodurch kognitive Kapazitäten freigesetzt werden (Berninger & Winn, 2006; Scardamalia et al., 1982). Dies impliziert zweierlei: Zum einen werden parallele Aktivierungen und Interaktionen zwischen den Schreibphasen der Planung, Übersetzung, Verschriftlichung und Überarbeitung ermöglicht (Alamargot et al., 2010; Bereiter & Scardamalia, 1987; Olive & Kellogg, 2002). Erfahrene Schreiber\*innen sind

dadurch in der Lage, sich während des Schreibprozesses flexibel an Schreibprobleme anzupassen und sie eher iterativ als sequentiell zu lösen (Quinlan et al., 2009). Zum anderen können die freigewordenen kognitiven Kapazitäten für hierarchiehöhere Fähigkeiten genutzt werden. Dies äußert sich auf der Ebene des Textproduktes durch adressatenorientierte, strukturierte und kohärente Texte (Bereiter & Scardamalia, 1987; Dockrell & Connelly, 2021; Hooper et al., 2021).

Angesichts der zunehmenden Anforderungen an die Textproduktion durch die gleichzeitige Aktivierung und Koordination von Schreibprozessen sowie den erhöhten Gebrauch hierarchiehöherer Fähigkeiten bleibt sie auch für erfahrene Schreiber\*innen kognitiv herausfordernd (Olive, 2021, 2024; Quinlan et al., 2009). Es wird daher die Hypothese aufgestellt, dass basale Exekutivfunktionen weiterhin eine wichtige Rolle für die Produktion funktionaler Texte spielen (Arán Filippetti & Richaud, 2015; Olive, 2021). So wird angenommen, dass auch bei erfahrenen Schreiber\*innen die Inhibition benötigt wird, um irrelevante Informationen zu ignorieren (Ruffini et al., 2024). Zudem wird vermutet, dass das Updating bei erfahrenen Schreiber\*innen notwendig ist, um kommunikative Ziele und inhaltliche sowie sprachliche Informationen zu speichern und ggf. zu aktualisieren und die Leserschaft zu berücksichtigen (Alamargot et al., 2011; Ruffini et al., 2024). Außerdem wird erwartet, dass Shifting benötigt wird, um die Vielzahl von Ressourcen erfahrener Schreiber\*innen, wie strategische Entscheidungen, Planung und Wissen, flexibel einsetzen und koordinieren zu können (Kellogg, 2008; Olive, 2021).

Insgesamt deuten verwandte Studienergebnisse sowie die analytischen und theoretischen Annahmen zu den kognitiven Anforderungen der Textproduktion also darauf hin, dass die grundlegenden kognitiven Fähigkeiten auch bei erfahrenen Schreiber\*innen für das Verfassen funktionaler Texte benötigt werden.

### 11 Hinleitung zu Studie 2: Forschungsfragen und Untersuchungsaufbau

Basierend auf verwandten Studienergebnissen und den analytischen und theoretischen Beschreibungen der kognitiven Anforderungen der Textproduktion kann geschlussfolgert werden, dass auch erfahrene Schreiber\*innen grundlegende kognitive Fähigkeiten für das Verfassen funktionaler Texte benötigen. Darüber hinaus wurde in zahlreichen Studien die Relevanz hierarchisch übergeordneter textspezifischer Fähigkeiten für die Textproduktionskompetenz erfahrener Schreiber\*innen bestätigt. Trotzdem existieren bisher keine empirischen Studien, die den Einfluss grundlegender kognitiver Fähigkeiten auf relevante hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten sowie auf die Textqualität untersuchen.

An dieser Forschungslücke setzt Studie 2 an und untersucht in einem ersten Schritt, welche hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten für das Verfassen von Erklärtexten – als eine Unterform von Sachtexten (Becker-Mrotzek, 2015; Martin & Rothery, 1980) – besonders relevant sind und wie diese miteinander zusammenhängen. In einem zweiten Schritt wird untersucht, wie sich die grundlegenden kognitiven Fähigkeiten auf diese Fähigkeiten und die Textqualität auswirken. Für die Untersuchung wurden Erklärtexte herangezogen, da sie eine zentrale Rolle für erfahrene Schreiber\*innen spielen und sich aufgrund der hohen kognitiven Anforderung für eine präzisere Untersuchung des Einflusses der grundlegenden kognitiven Fähigkeiten eignen (siehe Kapitel 9). Das Verfassen dieser Texte erfolgte mit der Computertastatur, da diese Transkriptionsmethode in Studium, Beruf und in der täglichen Kommunikation heutzutage von Erwachsenen häufiger verwendet wird als das Schreiben mit Stift und Papier (Bouriga & Olive, 2021; Hodson, 2016; Malpique et al., 2023).

Auf der Grundlage bestehender Forschungsergebnisse und der identifizierten Forschungslücke wurden folgende Komponenten für die Untersuchungen von Studie 2 hergeleitet:

1. Bezüglich der grundlegenden kognitiven Fähigkeiten wurden die *basalen Exekutivfunktionen* ermittelt, da sie klar definiert und operationalisierbar sind (Miyake et al., 2000) und die Grundlage für die Entwicklung weiterer hierarchiehöhere Exekutivfunktionen bilden (z. B. Berninger & Richards, 2010; Kim & Schatschneider, 2017). *Inhibition*, *Updating* und *Shifting* wurden einzeln erfasst und als jeweils separate Variablen in die Analysen einbezogen, um den Beitrag jeder einzelnen Funktion auf spezifische Fähigkeiten und die Textqualität ermitteln zu können.
2. Bezüglich der hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten wurden *lexikalische Fähigkeiten*, *syntaktische Fähigkeiten* und die *Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion* erfasst, da in der Literatur zu Sachtexten die Relevanz dieser Fähigkeiten für die Textqualität hervorgehoben wird (Beers & Nagy, 2009; Crossley & McNamara, 2010; MacArthur et al., 2019; Mathiebe, 2019; Olinghouse & Wilson, 2013). Darüber hinaus wurde die *Fähigkeit zur Identifikation relevanter Informationen* ermittelt, da es insbesondere bei Erklärtexten von höchster Relevanz für das Verständnis ist, dass alle wichtigen Informationen im Text bereitgestellt werden (Berman & Nir-Sagiv, 2007; Fischer, 2010; Kleppel, 2023; Lange, 2017). Diese Fähigkeit wird in Studie 2 ebenfalls den hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten zugeordnet, da sie kognitiv anspruchsvoller ist als die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten. Sie kann jedoch nicht mit der noch hierarchiehöheren Fähigkeit zum Informationsmanagement gleichgesetzt werden, bei der es neben der Identifikation relevanter Informationen auch darum geht, diese zu gewichten und logisch darzustellen (Hayes, 2012; Hayes & Flower, 1980; Hennes, 2020).

3. Neben diesen Teilfähigkeiten wurde auch in Studie 2 für die weiteren Analysen die *Textqualität* der verfassten Erklärtex-te ermittelt.

Basierend auf diesen Komponenten lauten die Forschungsfragen von Studie 2:

1. *Inwieweit kann die Textqualität von Erklärtex-ten erfahrener Schreiber\*innen durch hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten vorhergesagt werden und wie interagieren diese Fähigkeiten miteinander?*
2. *Wie beeinflussen die basalen Exekutivfunktionen die relevanten hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten und die Textqualität von Erklärtex-ten erfahrener Schreiber\*innen?*

Unter Berücksichtigung empirischer Erkenntnisse (Beers & Nagy, 2009; Crossley & McNamara, 2010, 2016; MacArthur et al., 2019) wurde angenommen, dass sich die überprüften hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten auf die Textqualität auswirken und miteinander interagieren. Basierend auf Studienergebnissen von Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen (z. B. Altemeier et al., 2008; Connelly et al., 2012; Drijbooms et al., 2015) und den theoretischen Beschreibungen der kognitiven Anforderungen der Textproduktion (siehe Kapitel 10) wurde zudem davon ausgegangen, dass sich die drei basalen Exekutivfunktionen auf die relevanten hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten und die Textqualität auswirken.

Um die Forschungsfragen von Studie 2 zu beantworten, wurden 63 deutsche Muttersprachler\*innen in einem Alter von 19 bis 62 Jahren (durchschnittliches Alter: 35 Jahre) untersucht. Die Teilnehmenden hatten unterschiedliche Bildungsabschlüsse, besaßen jedoch mindestens einen Fachhochschulabschluss und verfassten mehrmals pro Woche längere Texte für akademische oder berufliche Zwecke am Computer. Zu Beginn der Datenerhebung wurde ihre Tippflüssigkeit überprüft. Es wurden nur Proband\*innen in die

Studie aufgenommen, deren Tippflüssigkeit entlang eines festgelegten Grenzwertes (Dhakai et al., 2018) als automatisiert eingestuft werden konnte. Im Rahmen der Datenerhebung wurden dann die basalen Exekutivfunktionen (Inhibition, Updating, Shifting) durch standardisierte Tests erfasst. Außerdem wurden die Teilnehmenden aufgefordert, ein nonverbales Video anzusehen, in dem ein technisches Produkt erklärt wurde, und anschließend einen Erklärtext dazu zu verfassen. Die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten (lexikalische Vielfalt, Gebrauch angemessener Wörter, syntaktische Komplexität, Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion, Fähigkeit zur Identifikation relevanter Informationen) wurden dann im finalen Textprodukt analysiert. Die Textqualität wurde mithilfe der Methode des Comparative Judgements ebenfalls im Textprodukt erfasst.

In Studie 2 wurden zunächst die Einflüsse der hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten auf die Textqualität mittels multipler Regressionsanalysen berechnet sowie die Korrelationen zwischen diesen Fähigkeiten ermittelt. In einem nächsten Schritt wurden die Einflüsse der basalen Exekutivfunktionen auf die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten und die Textqualität selbst mittels multipler Regressionsanalysen getestet. Studie 2 wird im folgenden Kapitel dargestellt.

## 12 Studie 2: The Relevance of Executive Functions for Writing Competence in Skilled Writers

**Source:** Philippek, J., Kreutz, R. M., Hennes, A.-K., & Schabmann, A. (in press). The Relevance of Executive Functions for Writing Competence in Skilled Writers. *Journal of Writing Research*.

**Disclosures and Acknowledgements:** We have no conflicts of interest to disclose. We received no financial support for the research.

**Changes:** References named in this article were updated, adjusted and inserted in the reference list at the end of the doctoral thesis and formatting was adjusted. Additionally, in this paper, the *higher-level text-specific skills (hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten)* are renamed to *individual text features*, which can provide specific information on the use of *higher-level text-specific skills* at the text level. Moreover, the term *composing competence (Textproduktionskompetenz)* is changed to *writing competence (Schreibkompetenz)*. These changes in terminology are due to the review process.

### **Abstract**

The relevance of the three core executive functions for text quality and individual text features had already been shown in a number of studies with novice writers. However, experimental data on the influence of executive functions in adult, skilled writers are rare. This cross-sectional study thus investigated how inhibition, updating, and shifting are related to text quality and relevant individual text features in skilled writers.

Sixty-three adult, skilled writers wrote an explanatory text. The text product was used to analyze text quality (as perceived by the recipient) and individual text features (information content, cohesion, lexical diversity, appropriate words, syntactic complexity). Executive functions were assessed with standardized tests.

Analyses highlighted the importance of conveying cohesive information when writing explanatory texts. Regarding the role of executive functions, inhibition significantly influenced information content and cohesion; updating influenced the use of appropriate words; and shifting influenced perceived text quality. These findings emphasize that executive functions play an important role in writing not only for novice writers but across the lifespan.

*Keywords:* executive functions, text quality, text features, skilled writing

## **Introduction**

Composing texts is a complex and cognitively demanding task that requires the integration of multiple cognitive processes and skills. Therefore, executive functions (EFs) play a central role in its accomplishment (Cordeiro et al., 2020).

### **Executive functions**

EFs refer to a set of domain-general cognitive processes that enable goal-directed behavior, decision making, and problem solving (Diamond, 2013). The cognitive processes most frequently postulated when defining EFs are the three core low-level functions described by Miyake et al. (2000): Inhibition is the ability to consciously suppress dominant or automatic responses; updating refers to the dynamic manipulation of information in working memory; and shifting is the ability to switch attention between tasks, strategies, or mental sets. Inhibition, updating and shifting are particularly involved in complex, long-term cognitive activities that demand intensive monitoring and in which current and future goals must be kept up-to-date and various processes and skills must be managed and coordinated (Diamond, 2013). These requirements also apply when composing texts.

### **Writing**

Composing high-quality texts is crucial for academic and professional success as well as for social participation (Crossley & McNamara, 2016). The underlying writing competence relies on low-level transcription skills (handwriting fluency and spelling) as well as higher-level text generation skills, including language skills (e.g., vocabulary knowledge) and more advanced cognitive skills (e.g., perspective taking) (Berninger & Winn, 2006; Hayes, 2012; Kim & Graham, 2022).

Assessing writing competence is a challenging task (Ruffini et al., 2024). In both, educational and research contexts, writing tasks of different genres are often assigned (Feenstra, 2021; Grabowski et al., 2014). The quality of the resulting texts, which integrates

various skills required to different degrees depending on the genre, can then be evaluated using different approaches (Grabowski et al., 2014). One approach involves holistic judgements by human raters, who evaluate texts as a whole. This type of evaluation always reflects the perceived text quality (pTQ) from the recipient's perspective. Alternatively, text features that provide a more specific indication of the use of higher-level text generation skills can be analyzed at the macro- and micro-level of a text – either by human raters or automated tools (Dockrell & Connelly, 2021; Donovan & Smolkin, 2006). At the macro-level, these text features include the information content and the organization of ideas.

The *information content* of a text refers to the amount and relevance of the information (respectively ideas) that a text conveys. Composing high-quality texts involves generating and selecting this information purposefully, based on the writing goal and the audience (Becker-Mrotzek et al., 2014; Bereiter & Scardamalia, 1987; Hayes, 2012; Hennes, 2020). Writers must select which information must be given explicitly and which (implicit) information readers can infer independently based on the anticipated prior knowledge of the intended audience (Hennes, 2020). For the genre of factual texts, which include among others argumentative, instructional and explanatory texts (Martin & Rothery, 1980), empirical studies have confirmed a close relationship between information content and pTQ (e.g. Crossley & McNamara, 2010, 2016; Grabowski et al., 2014).

The *organization of ideas* refers to the logical arrangement and connection of sentences and paragraphs to express ideas in a way the reader can easily understand and follow. When ideas and information are clearly connected both within and between paragraphs, a text is considered coherent (NAEP, 2011). Achieving coherence involves linking parts of a text through lexical or grammatical linguistic devices, known as cohesion, while also depending on the reader's prior knowledge and abilities (Struthers et al., 2013). Insufficient cohesion can make it challenging for readers to recognize the systematic relationship between common lexical items and thus impair comprehension (D. McNamara et

al., 2010). Empirical studies have also shown that cohesion is closely related to pTQ in both narratives and factual texts (e.g. MacArthur et al., 2019; Philippek et al., 2025).

At the micro-level of a text, the deliberate use of *linguistic devices* helps to ensure that the intended message is clear and that the genre-specific goal of the text is supported (NAEP, 2011). Analyzing these linguistic devices enables conclusions to be drawn about language skills – especially in the area of vocabulary and sentence structure (Grabowski et al., 2014; Hennes, 2020; NAEP, 2011). In this context, examining lexical diversity, the use of appropriate words, and the complexity and variation of sentence structures—whose relevance may vary depending on the text genre—is well-established in writing research. While empirical studies have shown that lexical diversity is a reliable predictor of text quality especially in narratives (Olinghouse & Wilson, 2013), the use of appropriate words is above all related to pTQ in factual texts (Crossley & McNamara, 2010; Mathiebe, 2019). Syntactic complexity is relevant for pTQ of narratives as well as factual texts (Beers & Nagy, 2009; D. McNamara et al., 2010).

### **Executive functions and writing**

Theoretical models of writing assume that EFs are crucial for both novice and skilled writers. According to the *Not-so-Simple View of Writing model* (Berninger & Winn, 2006), in the early stages of writing development, the limited resources of working memory and EFs are primarily required for transcription processes. In the course of development, these processes become automatized, and the freed-up cognitive resources can be used for higher-level text generation skills and control of the writing process. Consequently, skilled writers are increasingly able to manage the processes of writing simultaneously and apply the communicative writing strategy of *knowledge transforming* (as opposed to *knowledge telling* used by novice writers), which involves composing texts purposefully for a specific readership and giving coherence to a text (Bereiter & Scardamalia, 1987). Similarly, in the

*Direct and Indirect Effects Model of Writing* (Kim & Graham, 2022), EFs are considered foundational to the writing process, influencing both low-level transcription skills and higher-level text generation skills, and thereby indirectly affecting overall text quality.

These model theoretical assumptions have already been supported by several studies focusing on novice writers.

The majority of these studies showed that *inhibition* plays a significant role in writing. Altemeier et al. (2008) found that inhibition influenced students' written expression (including word fluency, sentence combining, and paragraph writing) from first through fifth grade. Rocha et al. (2022) found that inhibition in the fourth grade predicted pTQ in fifth grade. Moreover, inhibition affected transcription skills in students between the first and fifth grades (Altemeier et al., 2008; Drijbooms et al., 2015). No direct effects were observed on the information content and syntactic complexity in students aged 9–12 years. However, indirect effects were identified, showing that handwriting fluency influenced both information content and syntactic complexity in these students (Drijbooms et al., 2015; Zahra et al., 2023).

Studies on the role of *updating* in writing have consistently shown that updating contributes to the variance in transcription skills of students in grades 3 through 5 (Balioussis et al., 2012; Drijbooms et al., 2015). However, mixed results were obtained regarding pTQ: While some studies found that updating explains parts of the variance in pTQ in written compositions of students aged 6 to 7 years (Bourke & Adams, 2003) and 11 years (Connelly et al., 2012), Rocha et al. (2022) found that updating in the fourth grade did not predict pTQ in fifth grade. While Balioussis et al. (2012) found effects on syntactic complexity in third and fifth grade students, Bourke and Adams (2003) found effects on lexical diversity and coherence, but not on syntactic complexity in 6- to 7-year-old students. Other studies also found no direct effect of updating on syntactic complexity, although they did identify indirect effects through handwriting fluency. These indirect influences affected both syntactic

complexity and information content in 9- to 12-year-old students (Drijbooms et al., 2015; Zahra et al., 2023).

The role of *shifting* in writing has been less studied, however, and the existing research revealed partially inconsistent results (Ruffini et al., 2024). Rocha et al. (2022) found that shifting in the fourth grade predicted pTQ in fifth grade, while Altemeier et al. (2008) observed a significant effect on written expression only in third graders when assessing students from grades 1 through 5. Moreover, Balioussis et al. (2012) found that shifting predicted handwriting fluency and syntactic complexity in third through fifth graders.

Overall, the study results indicate that the core EFs play a different but fundamental (not yet fully understood) role for novice writers. When transcription skills are not yet automatized, inhibition is needed to suppress incorrect letters, motor movements, or spelling patterns, and updating helps to keep a phonological form active until an orthographic rule is applied or a motor integration has been completed (Altemeier et al., 2008).

In skilled writers, when transcription skills are automatized, the freed-up cognitive resources can be used for higher-level text generation skills and are thus likely to still play a crucial role in the writing process. However, as experimental data about the influence of EFs in adult, skilled writers are rare, assumptions can only be deduced from indirect, related empirical findings (e.g., studies with novice writers) or theoretical descriptions of the cognitive demands of writing (Olive, 2021). EFs might be needed in these writers to select relevant information, structure texts in a coherent way, and coordinate the writing process (Kellogg, 2008; Olive, 2021). In particular, inhibition might be important, as it enables writers to suppress irrelevant information and focus on what is essential (Hooper et al., 2021; Olive, 2021). Updating might be needed to refine information or modify initial plans and ideas while composing texts (Ruffini et al., 2024). When applying the writing strategy *knowledge transforming* it might also be needed to store and update the communicative goal and the reader's representation during the writing process (Kellogg, 2008). Shifting might allow

skilled writers to flexibly switch between different ideas of a global text and manage the activities of the writing process simultaneously (Hooper et al., 2021; Olive, 2021).

### **Current study**

Since previous studies had examined the relevance of EFs for writing in children (e.g., novice and developing writers), this cross-sectional study aimed to expand our understanding of the complex construct of writing competence to skilled writers. More specifically, with this study, we sought to analyze the role of EFs in skilled writers to better understand how the influence of these cognitive abilities changes over the course of development and with increasing writing expertise.

For the purpose of this study, we chose to focus on the EFs inhibition, updating, and shifting for three reasons. First, this three-part model of relatively circumscribed, lower-level EFs is used by many researchers in the field of cognitive psychology and provides a clear conceptual basis for defining and operationalizing the complex construct of EFs (Miyake et al., 2000). Second, these EFs are probably involved in more complex higher-level EFs like planning and monitoring, which are also important for writing (Hooper et al., 2021). Third, the role of these EFs for novice writing has already been shown in several studies.

In terms of writing competence, we measured both the pTQ and individual text features that provide a more specific indication of the use of higher-level text generation skills. We did this by analyzing the text products of explanatory writing tasks from skilled writers (for details, see the Method section).

Based on these considerations, the following research questions emerged:

*1. Which text features are relevant for the perceived text quality of explanatory texts written by skilled writers?*

Based on the previous study results, we hypothesized that pTQ would be influenced by information content, cohesion, the use of appropriate words, and syntactic complexity.

Moreover, we assumed that the text features relevant for pTQ would be interrelated and jointly contribute to the perception of text quality.

*2. How do the three core executive functions influence perceived text quality and the relevant text features of explanatory texts written by skilled writers?*

According to findings from studies with novice writers and theories on the cognitive demands of writing, we assumed that the three core EFs would also be required by skilled writers and would be deployed for higher-level text generation skills. For this reason, we expected that EFs would influence text features relevant for pTQ (see research question 1) and pTQ itself.

## **Method**

### **Participants**

This study included a total of 63 adult participants (students of humanities and administrative staff) recruited via email invitations from the University of Cologne. The proportion of positive responses was approximately 6%. The proportion of women in the sample was around 70%, which reflects the general gender distribution within the target populations (Kortendiek et al., 2022; p. 125).

All participants met the following inclusion criteria (see Table 1): They had to be at least 18 years old, native German speakers, have no diagnosed reading and/or spelling disorder, and possess at least a high school diploma. Moreover, the participants had to write longer texts for academic or professional purposes several times a week, regularly write on a keyboard, and their typing skills had to be automatized.

The automatization of typing skills was assessed by measuring typing fluency and typing error rates. Writers with automatized typing skills have a higher typing fluency and lower error rates than novice writers. In this study, participants were excluded if their typing fluency was below 26 words per minute or their error rate exceeded the following thresholds:

3.72% substitution errors, 1.29% deletion errors, or 0.80% insertion errors (cut-off values for slow typists from Dhakal et al., 2018).

Participants provided informed consent before participating in this study; the data were collected completely anonymously. To compensate for their time and effort, participants received some financial compensation.

**Table 1**

*Characteristics of the participants*

Variable	Descriptive statistics
Age	M = 35.86 (range: 19–62) years, SD = 14.98
Gender	Females: 44; males: 19
Profession	Students: 33 Administrative staff of the university: 30
Highest educational qualification	High school diploma: 8 University entrance qualification: 32 University degree: 23
Frequency of writing longer texts	Daily: 49; several times a week: 14
Writing medium used	Exclusively keyboard: 10 Keyboard > pen: 43 Keyboard = pen: 10
Typing fluency	M = 61.29 (range: 34–116) words per minute, SD = 15.59
Words with substitution errors	M = 0.02% (maximum: 0.25%), SD = 0.04
Words with omission errors	M = 0.01% (maximum: 0.10%), SD = 0.02
Words with insertion errors	M = 0.02% (maximum: 0.21%), SD = 0.04

M = mean; SD = standard deviation.

## Measures

A self-report questionnaire was used to gather participants' demographic data and information on their writing behavior. Participants' typing skills were assessed with a sentence copying task and the EFs with standardized tests. Writing competence was assessed through an explanatory task (adapted from „Schreibkompetenztests 4-9“ in Entwicklung, siehe <https://ids12.phil-fak.uni-koeln.de/institut/personen/lehrendenseiten/prof-dr-joerg-jost/forschungsprojekte-research-projects/schreibkompetenztest-4-9-writing-test-4th-9th-grade-2014-fortlaufend>), which was designed to be culturally neutral, independent of prior knowledge, and cognitively stimulating (Jost, 2022).

Participants first watched a non-verbal video explaining the functioning of a bubble gun and were then given the following prompt: "Please write an explanatory text for an adult who has not seen the video, explaining how a bubble gun works." They were allowed to watch the video again as often as necessary while writing their text in case they needed to recall the steps. Explanatory texts (as a subtype of factual texts) were chosen due to their importance in education, workplaces, and society (Fang et al., 2020) and because they demand sophisticated knowledge transforming (Beauvais et al., 2011). Investigating the role of EFs is easier with such texts than with those from simpler genres (e.g., narratives), which can be approached with knowledge-telling strategies and therefore require less cognitive effort (Vieira et al., 2023). Spelling errors in the texts were corrected before analyses in analogy to MacArthur et al. (2019).

### *Perceived text quality*

To capture pTQ, the method of comparative judgment was conducted, which addresses issues of reliability and validity in text evaluation by employing direct holistic comparisons of texts by a group of independent raters. Texts are randomly paired off and raters must decide which of the two texts is better. Based on these decisions, a logit score per

text is determined with a logistic model. This score indicates the probability of winning a comparison with a reference text and can be used to develop a ranking (Lesterhuis et al., 2017). The scale separation reliability (analogue to Cronbach's alpha) determines the reliability of the estimated logit scores (Jones & Karadeniz, 2016). Satisfactory values of reliability ( $r > .7$ ) can be achieved with 10 to 14 comparisons per text. With 15 or more comparisons per text, good values for convergent validity can be attained both for experts and naïve raters (Verhavert et al., 2019).

Comparative judgments were conducted with the online tool Comproved ([www.comproved.com](http://www.comproved.com)). The texts were evaluated by naïve raters (third-semester students at the faculty of human sciences). Each rater received eight pairs of texts and was asked to decide which of the two texts better described how the bubble gun works.

The assessments were conducted in two sessions. In the first session, 30 texts (from the first data collection, see Procedure) were evaluated by 163 raters. A total of 887 comparisons were made; each text was rated at least 29 times. The scale separation reliability was  $r = .83$ . In the second session, 33 texts (from the second data collection) and two anchor texts from the first session (which were included in order to rank all texts on a common scale) were evaluated by 97 raters. A total of 565 comparisons were made; each text was rated at least 15 times. The scale separation reliability was  $r = .81$ . As the calculated logit scores of both evaluation sessions are only informative within the same ranking, the logit scores of the first session were converted into grade scores on a scale of 0–100 based on the idea of fair averages (Eckes, 2019). With the help of the grade scores of the anchor texts of the first session, the logit scores of the second session were also converted.

### *Text features*

The text product was also used to measure various text features.

*Information content.* The first step to assess information content was to develop a catalogue of criteria that defined the information absolutely necessary for a complete understanding of how the bubble gun works (procedure adapted from Grabowski et al., 2014). This catalogue was developed by three linguistic experts who identified every possible piece of information and decided by consensus whether it was necessary for a comprehensible explanation of the functioning of a bubble gun. This process resulted in a catalogue of criteria with 14 pieces of information (see appendix). Then, each text was analyzed by another two linguistic experts to determine whether it contained the information listed in the criteria catalogue. One point was awarded for each piece of correctly given information. The interrater reliability (IRR) of the individual criteria was between  $\kappa = .81$  ( $p < .001$ ) to  $\kappa = 1$  ( $p < .001$ ). In the few cases of disagreement, the case was discussed until a consensus was reached. The final score for information content was the sum of the correctly provided information.

*Cohesion.* Since cohesion can be measured at the surface of a text, it serves as a good indicator of coherence (Struthers et al., 2013) and was therefore used as a proxy for the organization of ideas in this study. Cohesion was assessed by two linguistic experts who used a rating system adopted from Philippek et al. (2025). The assessment focused on local grammatical and semantic cohesion errors that could impair comprehension, such as the absence of necessary references or the connection of unrelated elements. The IRR of cohesion errors was calculated ( $\kappa = .79$ ;  $p < .001$ ) and cases of disagreement were discussed until a consensus was reached. Then, cohesion errors were divided by the number of clauses in the text, which were also counted by the two raters with an IRR of  $\kappa = .90$  ( $p < .001$ ). Subsequently, the proportion of local cohesion was calculated (1 - proportion of cohesion errors).

*Lexical diversity.* Lexical diversity is usually assessed quantitatively, such as with the type-token ratio (TTR), which divides unique words (types) by total words (tokens) in a text.

To minimize text length bias, this study used the measure of textual lexical diversity (MTLD), known to be less affected by text length (Koizumi & In'nami, 2012). The MTLD represents the average length of successive word strings in a text that retain a given TTR value. McCarthy and Jarvis (2010) showed that TTR curves tend to stabilize at around 0.72. The number of times the text reaches this TTR value is counted from the beginning to the end of the text. Then, the mean word count is calculated. This is done by counting the number of tokens and dividing by the number of times the text reaches the specified TTR value. Once this first cycle has been completed and an initial MTLD score has been calculated, the entire text is analyzed again in reverse order, resulting in another MTLD score. The final MTLD score is the average of the forward and reverse MTLD scores. This measure is highly correlated with other measures of lexical diversity and therefore has satisfactory convergent validity. Furthermore, MTLD is reliable in that shorter sections of a text have similar MTLD scores to the whole text, and the MTLD scores of these text sections do not correlate with text length (McCarthy & Jarvis, 2010).

*Appropriate words.* First, a list of appropriate synonyms for the required technical terms was compiled by two linguistic experts. Subsequently, all texts were assessed for inappropriate words (inappropriate synonyms and words in the text that did not fit into the context) by another two linguistic experts (procedure adopted from Philippek et al., 2025). For this measurement, the IRR was  $\kappa = 0.62$  ( $p < .001$ ). Discrepancies were discussed until consensus was reached. The proportion of appropriate words was then calculated (1 - number of inappropriate words/number of words).

*Syntactic complexity.* To assess syntactic complexity, the number of words per clause was calculated, which is one of the most commonly used measures (Beers & Nagy, 2009). To do this, the number of words in the text (without heading) was divided by the number of clauses.

### ***Typing skills***

A sentence copying task (adapted from Olinghouse, 2008) was used to assess participants' typing skills. Participants were visually presented with a sentence containing all the letters of the German alphabet ("Franz jagt im komplett verwahrlosten Taxi quer durch Bayern [Franz races across Bavaria in a completely derelict taxi]"). They were asked to read this sentence and then repeatedly type it as accurately and quickly as possible for 60 seconds. Typing fluency was determined by counting all copied words. Error rates were calculated by counting all words with substitutions, omissions, and insertions, using the Microsoft Office Word spellchecker and then dividing them by the number of all copied words.

### ***Executive functions***

The three core EFs were measured with standardized tests.

*Inhibition.* In this study, the go/no-go task from the German computer-based test battery for attention testing [Testatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung] (TAP; Zimmermann & Fimm, 2009) was used for testing inhibition. Here, squares with different filling patterns represent the "go" and "no-go" stimuli. Two out of five squares are previously defined as "go" stimuli. A sequence of squares with different filling patterns then appears in the center of a screen. The participants are to react as quickly as possible by clicking the mouse when the "go" stimulus appears and to show no response to "no-go" stimuli. A total of 60 stimuli (24 "go" stimuli) are presented in this specific task. Two relevant measures were extracted from this task: Inhibition speed was determined by the average reaction time to the "go" stimuli. Outliers were excluded when calculating this value with any reaction time that was more than 2.35 times the standard deviation above or below the individual's mean reaction time. The odd-even reliability of this measure is  $r = .93$ . Inhibition accuracy was assessed based on the number of correct responses with an odd-even reliability of  $r = .67$  (Zimmermann & Fimm, 2009).

*Updating.* To assess updating, digit span tasks are often used (e.g. Bourke & Adams, 2003; Connelly et al., 2012). However, they tend to measure both passive storage and active updating processes of working memory (Cornoldi & Vecchi, 2003; St Clair-Thompson & Wen, 2021). For this reason, an N-back paradigm, more specifically the N-back task from the subtest "working memory" of the TAP (Zimmermann & Fimm, 2009), was used in this study, as it captures the isolated active process of updating more clearly (Owen et al., 2005; Ruffini et al., 2024). In this task, participants are presented with a sequence of single-digit numbers on a screen. Each number must be checked for a match with the penultimate number. If the numbers match, the participants are to react as quickly as possible by clicking the mouse. The test comprises a total of 100 stimuli (15 critical stimuli) presented at a rhythm of 3 seconds. Accuracy and speed were measured for updating in the same way as for measuring inhibition. The odd–even reliability is  $r = .85$  for the speed and  $r = .74$  for the accuracy measurement (Zimmermann & Fimm, 2009).

*Shifting.* A commonly used task to assess shifting is the Trail Making Test (TMT), consisting of two parts: In Part A, participants are required to connect a series of irregularly spaced numbers (1–25) on a sheet of paper with a line in ascending order. In Part B, participants are asked to connect numbers in ascending order and letters in the order of the alphabet, alternating between numbers and letters (e.g., 1-A-2-B). In this study, the TMT was administered in the standardized manner (Lezak, 2004), meaning that Part A preceded Part B, and that the correction of errors was included in the processing times. A relevant parameter for measuring shifting is the difference between the processing time in Part B versus Part A. The smaller the difference value is, the better the shifting ability. The reliability coefficients of this difference score vary considerably between studies, with most being  $r > .60$  (Lezak, 2004).

*Formation of the constructs of executive functions.* Factor analyses (principal component analysis, varimax rotation) were conducted to reduce and summarize the EF data.

Therefore, the data's suitability for factor analysis was checked. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test (KMO = .62) and Bartlett's test ( $p < .001$ ) confirmed that the variables were appropriate for factor analysis. Using the criterion of eigenvalues greater than 1, the principal component analysis extracted two factors (see Table 2).

**Table 2**

*Rotated factor loadings for all executive function variables*

Variable	Component	
	1	2
Inhibition speed	.79	.26
Inhibition accuracy	.90	.00
Updating speed	.19	.81
Updating accuracy	.05	.86
Shifting	.32	.32

As the variable shifting did not show a strong loading on one of the two factors, it was considered as a single variable in the following analyses, and the factor analysis was rerun with the remaining four variables (inhibition speed, inhibition accuracy, updating speed, updating accuracy). These data were again categorized as suitable for a factor analysis based on the KMO test (KMO = .60) and Bartlett's test ( $p < .001$ ). The analysis indicated a two-factor solution (see Table 3). Factor 1 (inhibition) included the variables inhibition speed and inhibition accuracy and factor 2 (updating) included the variables updating speed and updating accuracy. Factor scores ( $M = 0$ ;  $SD = 1$ ) were computed; both factors were not distributed normally (Kolmogorov-Smirnov test:  $p < .05$ ).

**Table 3***Rotated factor loadings for inhibition and updating variables*

Variable	Component	
	1	2
Inhibition speed	.81	.29
Inhibition accuracy	.90	.01
Updating speed	.21	.82
Updating accuracy	.05	.86

**Procedure**

The data were collected in two periods: In the first period (March–April 2021), data were collected from 30 participants, and in the second period (June–September 2022) from another 33 participants. Each assessment lasted approximately 60 minutes and took place in a one-on-one setting, using an HP laptop (15-inch screen size: normed German QWERTZ keyboard). After completing the self-report questionnaire, the sentence copying task and the EF tests, participants watched the video of the bubble gun and had as much time as needed to write the explanatory text in Microsoft Office Word, using a keyboard. This modality was chosen because adults today write texts more often with a computer keyboard than with pen and paper (Bouriga & Olive, 2021; see also Participants).

**Results****Descriptive statistics**

Participants' mean scores on the different assessments were evaluated and the variables were tested for normal distribution with the Kolmogorov-Smirnov test. Table 4 shows the descriptive statistics for all variables. All variables of the text product (except for cohesion) and the variables inhibition speed and updating speed were distributed normally. There were no missing data.

**Table 4***Descriptive statistics*

Variable	Measure	Mean	SD	Range
<b>Text product</b>				
Perceived text quality	Grade score	57.28	26.45	1.12–96.65
Information content	Number of given necessary information	8.44	2.83	1–14 (14) <sup>a</sup>
Cohesion	Proportion of local cohesion	0.78	0.16	0–1
Lexical diversity	Measure of textual lexical diversity	59.33	16.92	30.04–93.71
Appropriate words	Proportion of appropriate words	0.95	0.03	0.88–1
Syntactic complexity	Number of words per clause	8.67	1.19	6.18–11.73
<b>Executive functions</b>				
Inhibition speed	Mean reaction time	529.73	81.21	395.92–807.67
Inhibition accuracy	Number of correct responses	23.68	0.93	20–24 (24) <sup>a</sup>
Updating speed	Mean reaction time	597.99	118.06	358.80–845.67
Updating accuracy	Number of correct responses	13.30	2.48	3–15 (15) <sup>a</sup>
Shifting <sup>i</sup>	Mean processing time Part B–Part A	27.10	12.65	7.32–75.14

<sup>a</sup> Theoretical maximum. <sup>i</sup> For further analyses, this score was inverted so that higher values corresponded to better abilities. SD = standard deviation.

**Relationship between text features on perceived text quality**

Bivariate Pearson or Spearman correlations were conducted to examine the relationships between the text product variables. To control for the influence of other text features, partial correlations were also performed (see Table 5).

**Table 5**

*Correlations within the text product*

	1	2	3	4	5
1. Perceived text quality					
2. Information content	.461**				
controlled	.318*				
3. Cohesion	.401**	.340**			
controlled	.299*	.342**			
4. Lexical diversity	.008	.056	-.008		
controlled	.012	.131	-.040		
5. Appropriate words	.246	.357**	.075	-.168	
controlled	.118	.374**	-.063	-.203	
6. Syntactic complexity	.010	.089	-.011	.020	-.031
controlled	-.015	.116	-.048	.000	-.069

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ .

Analyses revealed moderate positive correlations between pTQ and information content and between pTQ and cohesion, as well as between information content and cohesion and information content and appropriate words. When all other text features were included as control variables, these correlations remained significant. In the next step, a multiple linear

regression analysis (using the enter method) was conducted to identify which text features predict pTQ (see Table 6).

**Table 6**

*The influence of text features on perceived text quality*

	Perceived text quality
	$\beta$
Information content	.327*
Cohesion	.282*
Lexical diversity	.010
Appropriate words	.110
Syntactic complexity	-.012

\* $p < .05$ .

The model was significant, and text features accounted for 29% of the variance in pTQ. Most of the variance was explained by information content and cohesion.

### **The influence of executive functions on text features and perceived text quality**

To determine the influence of EFs on text features and pTQ, multiple linear regression analyses (using the enter method) were conducted (see Table 7). The regression models predicting information content and cohesion were significant. EFs explained 19.2% respectively 18.8% of the variance in information content and cohesion, although only inhibition was a significant predictor in both models. All other models did have nonsignificant predictors, although updating had a significant influence on the use of appropriate words and shifting accounted for a significant amount of variance in pTQ.

**Table 7***The influence of executive functions on text features and perceived text quality*

	Information content	Cohesion	Lexical diversity	Appropriate words	Syntactic complexity	Perceived text quality
	$\beta$	$\beta$	$\beta$	$\beta$	$\beta$	$\beta$
Inhibition	.406**	.347**	.092	.190	-.060	.020
Updating	.135	.057	.060	.275*	.150	.020
Shifting	.036	.192	.103	-.076	.013	.323*
R <sup>2</sup>	.192**	.188**	.028	.105	.027	.110

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ .

### Discussion

In this exploratory study we examined the complex construct of writing competence in adult, skilled writers. We assumed that the pTQ of explanatory texts would be influenced by interrelated text features especially important for this genre and that the three core EFs would influence pTQ and the relevant text features differentially in a (hitherto unexamined) way.

The results confirmed our assumptions in parts: We found that the pTQ of explanatory texts by skilled writers was influenced above all by information content and cohesion, while the use of linguistic devices did not play a decisive role. These relevant text features were both influenced by inhibition, while updating affected the use of appropriate words and shifting had a direct impact on pTQ.

#### The influence of text features on perceived text quality

More specifically, 29% of the variance in pTQ could be attributed to the text features analyzed in this study, with *information content* and *cohesion* showing significant influences.

This is consistent with our hypothesis and previous studies, suggesting that both information content and its organization are key factors in how raters perceive and evaluate text quality (e.g., Crossley & McNamara, 2010, 2016; Grabowski et al., 2014; MacArthur et al., 2019). Additionally, as expected, we found a significant correlation between the relevant text features. This supports the idea that a sufficient amount of information is necessary to create cohesion, yet at the same time the use of text structures and elements to create cohesion can facilitate the presentation of information in a text (Hennes, 2020).

However, no significant influence of *linguistic devices* on pTQ was observed in this study. Regarding *lexical diversity*, the findings align with previous studies that showed an influence on pTQ in other genres, but not in explanatory texts (Olinghouse & Wilson, 2013). In contrast, the results regarding *syntactic complexity* contradicted our hypothesis and other research (Beers & Nagy, 2009). With regard to the use of *appropriate words*, contrary to our assumptions, this study found no influence on pTQ, but a significant correlation with information content. This indicates that necessary information is only recognized as such if it is conveyed with the appropriate words. At the same time, appropriate words can only be used if the relevant information is provided. Thus, the use of appropriate words seems to be relevant for pTQ via the connection with information content.

Overall, the findings of this study support the idea that the density and connection of relevant information jointly contributes considerably to the comprehensibility of a text (Hennes, 2020). These factors are more important than using diverse and complex vocabulary or syntax, which might even hinder comprehension (D. McNamara et al., 2010). This aligns with the genre's purpose: to inform the reader through logically connected, complete information (Berman & Nir-Sagiv, 2007). The findings emphasize the importance of macro-level aspects of a text over micro-level aspects in explanatory texts (Donovan & Smolkin, 2006).

**The influence of executive functions on text features and perceived text quality**

This study shows that the three core EFs are relevant for different aspects of writing. Considering *inhibition*, we found, in line with our hypothesis, significant influences on the text features relevant for pTQ: information content and cohesion. Similar findings in previous studies with novice writers (Drijbooms et al., 2015; Zahra et al., 2023) suggested that inhibition helps suppress irrelevant information and inappropriate (lexical or syntactical) cohesive elements. It can thus facilitate the selection of relevant information, words, and phrase structures in both novice and skilled writers, contributing to the transformation of relevant ideas into a coherent, functional text (Hooper et al., 2021; Olive, 2021).

However, contrary to our assumptions and previous studies with novice writers (Altemeier et al., 2008; Rocha et al., 2022), we did not find a significant influence of inhibition on pTQ. Perhaps inhibition is not directly related to pTQ but is particularly relevant through its influence on information content and cohesion, which in turn impact pTQ. Another explanation could be ceiling effects in the measurement of inhibition accuracy. The participants consistently achieved very good results in this measure, which led to limited variability in the data. This low variance could have obscured existing direct effects of inhibition on pTQ.

Regarding *updating*, this study found no significant influences on information content, cohesion, and pTQ. This result contradicts our hypothesis and previous study results with novice writers (Bourke & Adams, 2003; Connelly et al., 2012; Drijbooms et al., 2015). It also contrasts with the assumption that updating plays an important role in revising plans and information and is particularly necessary for the writing strategy of *knowledge transforming* in skilled writers (Bereiter & Scardamalia, 1987; Ruffini et al., 2024).

We glimpsed several possible reasons for the lack of significant influences in this study. First, the relationship between updating and writing changes with age (Ruffini et al., 2024), and updating might be less crucial for skilled writers. Second, the selected writing task

might have required less updating because the video provided all relevant information and a good structure that the participants could apply without making any adaptations. Third, the participants' very good results for updating accuracy could have led to a masking of the actual influences of updating on pTQ and text features. Finally, the absence of significant relationships may also be due to the specific method used to assess updating. In this study, we employed the N-back task, which is considered to more precisely isolate updating compared to digit span tasks. The latter have been frequently used in previous research (e.g. Bourke & Adams, 2003; Connelly et al., 2012) but tend to conflate passive short-term storage with active updating operations (Owen et al., 2005; Ruffini et al., 2024). This discrepancy may suggest that short-term memory capacity – rather than updating per se – plays a more substantial role in writing performance.

However, this study did show that updating significantly influenced the use of appropriate words for skilled writers, indicating that updating plays an important role in retrieving appropriate words from long-term memory and adapting text to a reader's needs (Kellogg, 2008; Olive, 2021). Nevertheless, further studies are needed to gain a more comprehensive understanding of the role of updating in the writing process of skilled writers.

In line with our expectations and studies that identified *shifting* as a significant predictor of pTQ in novice writers (Altemeier et al., 2008; Rocha et al., 2022), we found a significant effect of shifting on pTQ in skilled writers. This supports the assumption that shifting enables skilled writers to switch between relevant information, different ideas, and activities of the writing process, managing writing processes simultaneously or adapting flexibly to writing problems or new ideas (Hooper et al., 2021; Olive, 2021). This may also explain why shifting directly impacted pTQ instead of influencing individual relevant text features, as we had assumed. However, it should be noted that commonly used tests for measuring shifting, such as the TMT, often do not assess shifting in isolation but also involve

other EF components (St Clair-Thompson & Wen, 2021). This may be another reason why shifting appears relevant for text quality.

In contrast to studies with novice writers (e.g., Balioussis et al., 2012; Drijbooms et al., 2015), we found no evidence that the three core EFs influenced lexical diversity or syntactic complexity in skilled writers. This suggests that EFs may not be necessary for these features, as these features did not seem to affect pTQ in this specific writing task and therefore appeared to be less relevant or cognitively demanding.

Overall, this study indicates that the core EFs play a role in the writing of skilled writers, with inhibition, updating, and shifting being associated with different aspects of (explanatory) texts. This supports the view that writing high-quality (explanatory) texts is a complex task with various (direct and indirect) pathways to pTQ not only for novice (Ruffini et al., 2024) but also for skilled writers (Olive, 2021). It thus provides further support for the assumptions of theoretical writing models being applicable to skilled writers as well (Berninger & Winn, 2006; Kim & Graham, 2022).

### **Limitations and future research**

The limitations of this study suggest possible directions for future research in the area of skilled writing. First, our sample size was relatively small, and the recruitment method and financial compensation used may have led to biases. Second, pTQ and individual text features were measured with a single writing sample, but since the relationships between pTQ, individual text features, and EFs heavily depend on the genre and the writing task (Beers & Nagy, 2009; Kim & Graham, 2022), the results of this study only refer to explanatory texts and cannot be easily transferred to other genres or tasks. Thus, future studies might fruitfully test these relationships in skilled writers with multiple writing samples within one genre as well as in other genres or with different prompts. Additionally, the selection of the

measurement methods for inhibition and updating should be reconsidered. Perhaps adapting the tasks and increasing the level of difficulty could lead to more variance in the data.

Finally, this study does not claim to be complete with regard to the selection of variables. It would be interesting to extend analyses to additional higher-level skills, such as knowledge of text structures (Hennes, 2020). Also, more complex higher-level EFs could be taken into account, as these functions could help writers compose organized, cohesive, and understandable texts (Hooper et al., 2021).

### **Conclusion**

The findings of the current study contribute to a further understanding of the complex construct of writing competence in adult, skilled writers. The results emphasize the importance of selecting and combining relevant information when writing explanatory texts and show that the three core EFs are crucial for writing not only in novice and developing writers but also in skilled writers across the lifespan—albeit in different ways.

The findings are a first step toward further research that hopefully investigates these influences in more detail (also with longitudinal designs) to gain a better understanding of how the role of EFs for writing changes with age and expertise. Follow-up studies could subsequently open up new avenues for evidence-based diagnostics and interventions to improve the writing of adults with writing difficulties, while considering the role of EFs.

## Appendix

### *Catalogue of criteria*

---

#### **Catalogue of criteria for determining the information content of texts**

---

Function of the bubble gun

Description of the construction of the bubble gun

Soapy water is in a container

The container is screwed onto the bubble gun

A tube extends into the container

The tube leads to the opening of the gun

The pump is activated by triggering the gun

The pump is battery-operated

The soapy water is conveyed/ pumped through the tube

The ventilator is activated by triggering the gun

The ventilator is required for air supply

The soapy water is transported through/ to the blowing circle

Soap bubbles are created at the opening of the gun

The gun must be activated several times to create soap bubbles

---

### 13 Diskussion

Die Ergebnisse von Studie 2 zeigen, dass die Textqualität von Erklärtexen erfahrener Schreiber\*innen signifikant durch die Fähigkeiten zur Identifikation relevanter Informationen und zur Herstellung von Kohäsion beeinflusst wird und dass diese beiden hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten miteinander in Beziehung stehen. Darüber hinaus konnte ein Zusammenhang zwischen den Fähigkeiten zur Identifikation relevanter Informationen und zum Gebrauch angemessener Wörter nachgewiesen werden (Studie 2, Forschungsfrage 1). Dieses Ergebnis steht im Einklang mit empirischen Befunden, die darauf hindeuten, dass Fähigkeiten zur Identifikation relevanter Informationen und zur Herstellung von Kohäsion wichtige Prädiktoren für die Textqualität sind (Crossley & McNamara, 2010, 2016; Grabowski et al., 2014; MacArthur et al., 2019). Außerdem stützt der signifikante Zusammenhang zwischen diesen Fähigkeiten die Annahme, dass eine ausreichende Informationsmenge erforderlich ist, um Kohäsion im Text zu schaffen. Gleichzeitig kann die gezielte Nutzung von Textstrukturen und kohäsiven Elementen die Vermittlung von Informationen erleichtern (Hennes, 2020). Der signifikante Zusammenhang zwischen Fähigkeiten zur Identifikation relevanter Informationen und zum Gebrauch angemessener Wörter kann möglicherweise dadurch erklärt werden, dass angemessene Wörter nur dann verwendet werden können, wenn die schreibende Person zuvor die relevanten Informationen korrekt identifiziert hat. Gleichzeitig können Leser\*innen relevante Informationen überhaupt erst als solche erkennen, wenn sie angemessen formuliert sind.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen darüber hinaus, dass lexikalische und syntaktische Fähigkeiten keinen direkten Einfluss auf die Textqualität der Erklärtexen erfahrener Schreiber\*innen nehmen (Studie 2, Forschungsfrage 1). Der fehlende signifikante Einfluss der lexikalischen Vielfalt stimmt mit anderen Studien überein, die ebenfalls keinen signifikanten Einfluss dieser Fähigkeit auf die Textqualität von Sachtexten nachweisen

konnten (Olinghouse & Wilson, 2013). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die lexikalische Vielfalt bei Sachtexten, bei denen vor allem die sachliche Vermittlung von Informationen im Vordergrund steht (Berman & Nir-Sagiv, 2007; Fischer, 2010; Kleppel, 2023), weniger relevant zu sein scheint. Der Gebrauch angemessener Wörter hingegen scheint vor allem durch den Zusammenhang mit der Fähigkeit zur Identifikation von Informationen eine Rolle für die Textproduktionskompetenz zu spielen.

Der fehlende signifikante Einfluss der syntaktischen Fähigkeiten widerspricht vorangegangenen Forschungsergebnissen (Beers & Nagy, 2009; MacArthur et al., 2019). Dies kann dadurch begründet sein, dass in diesem konkreten Erklärtext eine zu komplexe Syntax die Verständlichkeit einschränken könnte (siehe auch D. McNamara et al., 2010).

Die Ergebnisse deuten insgesamt darauf hin, dass insbesondere bei Erklärtexten Fähigkeiten zur logisch zusammenhängenden, vollständigen und präzisen Informationsvermittlung entscheidend sind (Berman & Nir-Sagiv, 2007), während Fähigkeiten zur sprachlichen Gestaltung des Textes eine geringere Rolle spielen.

In Bezug auf die basalen Exekutivfunktionen zeigt diese Studie, dass die Fähigkeiten zur Identifikation relevanter Informationen und zur Herstellung von Kohäsion von der Inhibition beeinflusst werden, während sich Updating auf den Gebrauch angemessener Wörter und Shifting auf die Textqualität selbst auswirkt (Studie 2, Forschungsfrage 2). Die Relevanz der Exekutivfunktionen für die Textproduktion wurde bereits in Schreibmodellen, wie dem Not-so-Simple View of Writing Modell (Berninger & Winn, 2006) und dem DIEW (Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017), angenommen und in Studien mit Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen empirisch belegt (Altemeier et al., 2008; Berninger et al., 2006; Drijbooms et al., 2015; Rocha et al., 2022; Salas & Silvente, 2020). Die Ergebnisse von Studie 2 verdeutlichen nun erstmals auch für erfahrene Schreiber\*innen die Bedeutung der basalen Exekutivfunktionen für die Textproduktion. Konkret zeigt Studie 2, dass die Inhibition – im Einklang mit DIEW (Kim &

Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017) – als Grundlage der relevanten hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten dient und dazu beiträgt, relevante Ideen in einen kohärenten, funktionalen Text zu verwandeln (Hooper et al., 2021; Olive, 2021). Shifting beeinflusst in Studie 2 nicht die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten, sondern die Textqualität selbst. Dies legt nahe, dass Shifting erfahrene Schreiber\*innen dabei unterstützt, flexibel zwischen relevanten Informationen und Schreibaktivitäten zu wechseln, Schreibprozesse simultan zu steuern und sich an Schreibprobleme oder neue Ideen anzupassen, was sich wiederum in einer besseren Textqualität äußert (Hooper et al., 2021; Olive, 2021). Bezogen auf das Updating konnte ein signifikanter Einfluss auf den Gebrauch angemessener Wörter nachgewiesen werden. Es wurde aber kein signifikanter Einfluss auf die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten, die einen Einfluss auf die Textqualität nehmen, oder die Textqualität selbst, bestätigt. Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu Modellannahmen und vorliegenden empirischen Befunden bei Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen (Connelly et al., 2012; Drijbooms et al., 2015; Guan et al., 2014). Ein möglicher Grund hierfür könnte sein, dass die spezifische Schreibaufgabe nicht geeignet war, um den Einfluss des Updating auf die Teilfähigkeiten und die Textqualität valide zu erfassen. Durch das nonverbale Video wurde eine gut zu adaptierende Struktur des Textes vorgegeben, die die Schreiber\*innen ohne Anpassung anwenden konnten. Eine andere Erklärung könnte sein, dass sich die Rolle des Updating für die Textproduktion mit zunehmender Schreibexpertise verändert (Ruffini et al., 2024) und bei erfahrenen Schreiber\*innen tatsächlich an Bedeutung verliert. Es bedarf weiterer Studien, um ein umfassenderes Verständnis über die Bedeutung dieser kognitiven Fähigkeit für die Textproduktion zu gewinnen und um herauszufinden, ob die fehlenden Effekte auf die Schreibaufgabe oder auf eine tatsächliche Abnahme der Relevanz des Updating bei erfahrenen Schreiber\*innen zurückzuführen sind.

Zusammenfassend zeigt Studie 2 erstmals, dass die basalen Exekutivfunktionen eine Rolle bei der Textproduktion erfahrener Schreiber\*innen spielen, wobei Inhibition, Updating und Shifting mit verschiedenen hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten bzw. der Textqualität selbst in Verbindung gebracht werden. Studie 2 stützt die Annahme, dass das Verfassen funktionaler (Erklär-) Texte nicht nur für Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittene Schreiber\*innen (Ruffini et al., 2024), sondern auch für erfahrene Schreiber\*innen (Olive, 2021) eine komplexe Aufgabe darstellt, und leistet somit einen wichtigen Beitrag zum besseren Verständnis des komplexen Konstrukts der Textproduktionskompetenz.

### **Gemeinsame Betrachtung von Studie 1 und 2**

In dieser Arbeit wurden die Interaktionen von grundlegenden kognitiven Fähigkeiten, hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten (sofern nicht automatisiert) und hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten sowie ihre Einflüsse auf die Textqualität bei Schreiber\*innen in unterschiedlichen Schreibentwicklungsphasen (fortgeschrittene Schreiber\*innen in Studie 1 vs. erfahrene Schreiber\*innen in Studie 2) und in verschiedenen Textgenres (narrative Texte in Studie 1 vs. Erklärttexte in Studie 2) untersucht. Bevor die Ergebnisse dieser Studien gemeinsam betrachtet und diskutiert werden, werden zunächst alle Unterschiede zwischen Studie 1 und 2 samt ihrer theoretischen oder methodischen Begründung dargestellt (für eine Übersicht, siehe Tabelle 1):

1. Der *Prompt* wurde so ausgewählt, dass er für die jeweilige Stichprobe und das Textgenre angemessen war und die Kriterien guter Schreibaufgaben erfüllte. In Studie 1 wurden die Schüler\*innen dazu aufgefordert, einen narrativen Text zum Thema „Fliegen“ zu schreiben. Hierfür wurde ein in der Schulpraxis häufig angewendetes und vertrautes Schreibarrangement gewählt: das Erfinden einer Geschichte auf Basis eines Bildimpulses mit einem vorgegebenen Textteil (Bremerich-Vos et al., 2009). Durch die Auswahl dieser

kulturell neutralen Schreibaufgabe wurde sichergestellt, dass das Thema Teil des gemeinsamen Wissenshorizontes der Kinder war. Durch die interessante und altersangemessene Gestaltung der Aufgabe sollten die Schüler\*innen dazu motiviert werden, einen längeren Text zu produzieren (Bremerich-Vos et al., 2009; Jost, 2022). In Studie 2 hingegen wurden die Teilnehmenden dazu aufgefordert, einen Erklärtext zur Funktionsweise einer Seifenblasenpistole zu verfassen (adaptiert aus dem „Schreibkompetenztest 4-9“ in Entwicklung, siehe <https://idsl2.phil-fak.uni-koeln.de/institut/personen/lehrendenseiten/prof-dr-joerg-jost/forschungsprojekte-research-projects/schreibkompetenztest-4-9-writing-test-4th-9th-grade-2014-fortlaufend>). Die Seifenblasenpistole wurde als Thema des Erklärtextes gewählt, da es sich hierbei um ein technisches Produkt handelt, welches die meisten Erwachsenen aus ihrer Kindheit kennen. Gleichzeitig ist ihre Funktionsweise aber hinreichend komplex, sodass es eine Herausforderung darstellt, die technischen Informationen in einen verständlichen Text zu überführen. Durch die vorherige Verwendung eines einheitlichen nonverbalen Videos wurde sichergestellt, dass alle Teilnehmenden die gleiche Wissensbasis zur Seifenblasenpistole hatten. Die anschließende Schreibaufgabe erfüllte alle Kriterien einer guten Schreibaufgabe für erfahrene Schreiber\*innen, da sie kulturell neutral war und die Schreiber\*innen darüber informierte, warum, worüber und für wen der Text geschrieben werden sollte (Becker-Mrotzek, 2020; Jost, 2022).

2. Die *Transkriptionsmethode* (Stift und Papier in Studie 1 vs. Computertastatur in Studie 2) wurde so ausgewählt, dass jeweils die Methode genutzt wurde, die in der entsprechenden Stichprobe häufiger verwendet wird. Im Schreibunterricht der Grundschule und Sekundarstufe I wurde bislang hauptsächlich das Schreiben mit Stift und Papier vermittelt und explizit trainiert (Bremerich-Vos et al., 2009; Cordeiro et al., 2020; Feierabend et al., 2014; KMK, 2003; MSB NRW, 2004, 2019, 2021; Santangelo & Graham, 2016), während bei erwachsenen Schreiber\*innen das Schreiben an der Computertastatur die

heutzutage häufiger genutzte Transkriptionsmethode darstellt (Bouriga & Olive, 2021; Hodson, 2016; Malpique et al., 2023).

3. Die *Messung der basalen Exekutivfunktionen* wurde in Studie 2 differenzierter vorgenommen als in Studie 1 (gemeinsame Testung in Studie 1 vs. einzelne Testungen in Studie 2). Dies ist dadurch begründet, dass in Studie 2 ein besonderer Fokus auf der Untersuchung der Einflüsse der basalen Exekutivfunktionen lag, da es an Studien mangelt, die diese Einflüsse bei erfahrenen Schreiber\*innen untersucht haben (Olive, 2021).
4. Die Auswahl weiterer zu untersuchender *Teilfähigkeiten* wurde abhängig vom Genre und der Schreibentwicklungsphase, in der sich die Teilnehmenden befanden, vorgenommen. Die *hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten* wurden in Studie 1 in die Analysen miteinbezogen, in Studie 2 jedoch nicht mehr berücksichtigt. Dies liegt daran, dass sie bei erfahrenen Schreiber\*innen als vollständig automatisiert gelten und daher nicht länger einen relevanten Einfluss auf die Textproduktion nehmen (Berninger, 1999; Berninger & Swanson, 1994; Limpo et al., 2017). Dennoch wurde in Studie 2 die Tippflüssigkeit ermittelt und als Einschlusskriterium festgelegt, da bislang keine klaren Zeiträume für eine vollständige Automatisierung dieser Fähigkeit definiert sind – im Gegensatz zur handschriftlichen Schreibflüssigkeit (Alves & Limpo, 2015; Scardamalia et al., 1982). Da das Tippen nicht systematisch trainiert wird, sondern hauptsächlich durch alltägliche Nutzung erlernt wird, können individuelle Unterschiede in der Automatisierung bestehen (Pinet et al., 2022). Eine Erhebung der Rechtschreibfähigkeit als Einschlusskriterium war in Studie 2 hingegen nicht notwendig, da sie im normalen Entwicklungsverlauf ab ca. der 5. Klasse weitgehend automatisiert ist (Alves & Limpo, 2015; Magalhães et al., 2020). Um dennoch einen möglichen Einfluss von Schwierigkeiten in der Rechtschreibung zu reduzieren, wurden nur Personen in die Studie eingeschlossen, die keine diagnostizierte Rechtschreibstörung aufwiesen.

Die *hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten* wurden in beiden Studien textspezifisch erfasst. In Studie 2 wurde – zusätzlich zu den lexikalischen Fähigkeiten und der Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion (welche auch in Studie 1 ermittelt wurden) – die Fähigkeit zur Identifikation relevanter Informationen in die Analysen mitaufgenommen, da sie als einer der wichtigsten Prädiktoren für die Textqualität von Erklärtexten gilt (z. B. Grabowski et al., 2014). Zudem wurden zusätzlich syntaktische Fähigkeiten in den Analysen von Studie 2 berücksichtigt, da empirische Untersuchungen die Relevanz dieser Fähigkeiten für die Textqualität von Erklärtexten belegt haben (z. B. Beers & Nagy, 2009).

5. In Studie 1 wurde, basierend auf den Ergebnissen einer ersten Analyse, die *Textlänge* in das Modell aufgenommen, um den zunächst direkt erscheinenden Effekt der handschriftlichen Schreibflüssigkeit auf die Textqualität detaillierter untersuchen zu können. In Studie 2 war eine nachträgliche Erweiterung um die Textlänge nicht notwendig, da die Automatisierung der Tippflüssigkeit eingangs überprüft wurde und daher nicht von einem Effekt dieser Fähigkeit auf die Textlänge auszugehen war.
6. Auch in Bezug auf die *statistischen Berechnungen* zeigten sich Unterschiede zwischen den beiden Studien. In Studie 1 wurde ein Strukturgleichungsmodell berechnet, mithilfe dessen nicht nur direkte Effekte, sondern auch indirekte Effekte und Zusammenhänge zwischen Teilfähigkeiten ermittelt werden konnten. In Studie 2 hingegen wurden lediglich Korrelationen und multiple Regressionsanalysen berechnet, wodurch keine Aussagen zu indirekten Effekten getroffen werden konnten. Dies ist dadurch zu begründen, dass es sich bei Studie 2 um eine allererste Untersuchung in diesem Forschungsbereich handelt und daher nur eine Stichprobengröße von 63 Teilnehmenden herangezogen wurde. Aufgrund dieser vergleichsweise kleinen Stichprobe und der gleichzeitig hohen Anzahl an ermittelten Variablen wäre ein Strukturgleichungsmodell nur eingeschränkt aussagekräftig gewesen (Weiber & Mühlhaus, 2014).

**Tabelle 1**

*Überblick über die Studiendesigns von Studie 1 und 2*

	<b>Studie 1</b>	<b>Studie 2</b>
<b>Stichprobe</b>		
Phase der Schreibentwicklung	fortgeschrittene Schreiber*innen (Schüler*innen der 5.-7. Klasse)	erwachsene, erfahrene Schreiber*innen
<b>Schreibaufgabe</b>		
Textgenre	narrative Texte	Erklärtexte (als Unterform von Sachtexten)
Prompt	Schreibaufgabe „Was wäre, wenn du fliegen könntest? Überleg dir eine Geschichte dazu und schreib die Geschichte auf.“ mit Bildimpuls und Satzbeginn: „Wenn ich fliegen könnte, dann...“	nonverbales Erklärvideo einer Seifenblasenpistole mit anschließender Schreibaufgabe „Bitte schreibe einen Erklärtext für eine erwachsene Person, die das Video nicht gesehen hat, in dem du die Funktionsweise einer Seifenblasenpistole erläuterst.“
Transkriptionsmethode	Stift & Papier	Computertastatur
<b>Berücksichtigung und Messung von Teilfähigkeiten und weiterer Komponenten</b>		
Exekutivfunktionen	<i>durch einen Test gemeinsam erfasst:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• basale Exekutivfunktionen (Inhibition, Shifting, Updating)</li> </ul>	<i>durch einzelne Tests erfasst; als separate Variablen berücksichtigt:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhibition</li> <li>• Shifting</li> <li>• Updating</li> </ul>

hierarchieniedrige Transkriptions- fähigkeiten	<i>durch Tests erfasst; in Analysen berücksichtigt:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• handschriftliche Schreibflüssigkeit</li> <li>• Rechtschreibung</li> </ul>	<i>durch Test erfasst; als Einschlusskriterium berücksichtigt:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tippflüssigkeit</li> </ul> <i>durch Fragebogen erfasst; als Ausschlusskriterium berücksichtigt:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• diagnostizierte Rechtschreibstörung</li> </ul>
hierarchisch übergeordnete Fähigkeiten	<i>im Textprodukt erfasst; in Analysen berücksichtigt:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lexikalische Fähigkeiten</li> <li>• Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion</li> </ul>	<i>im Textprodukt erfasst; in Analysen berücksichtigt:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lexikalische und syntaktische Fähigkeiten</li> <li>• Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion</li> <li>• Fähigkeit zur Identifikation relevanter Informationen</li> </ul>
Textlänge	<i>durch Anzahl der Wörter im Text erfasst; in erweiterten Analysen berücksichtigt</i>	<i>nicht erfasst</i>
Textqualität	<i>durch Methode des Comparative Judgements erfasst</i>	<i>durch Methode des Comparative Judgements erfasst</i>
<b>Berechnungen</b>		
Statistische Verfahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturgleichungsmodellierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrelationsanalysen</li> <li>• multiple Regressionsanalysen</li> </ul>

Unter Berücksichtigung dieser Unterschiede können die Hauptkenntnisse beider Studien wie folgt zusammengefasst, eingeordnet und diskutiert werden:

*1. Die basalen Exekutivfunktionen sind bei fortgeschrittenen und erfahrenen Schreiber\*innen von entscheidender Bedeutung für das Verfassen funktionaler Texte.*

Die Ergebnisse von Studie 1 zeigen, dass basale Exekutivfunktionen grundlegend für die Textproduktion bei fortgeschrittenen Schreiber\*innen sind. Sie wirken direkt auf hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten und indirekt auf hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten (konkret: lexikalische Vielfalt und Fähigkeiten zur Herstellung von Kohäsion). Diese Ergebnisse gehen einher mit anderen Studienergebnissen (Berninger et al., 2006; Drijbooms et al., 2015; Salas & Silvente, 2020) und bestätigen die Annahme, dass die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten bei Schreibnoviz\*innen und fortgeschrittenen Schreiber\*innen Ressourcen der basalen Exekutivfunktionen nutzen, sodass diese (noch) nicht in vollem Maße für hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten verwendet werden können (Berninger & Amtmann, 2003; Berninger & Winn, 2006). Die Ergebnisse erweitern zudem bestehende Erkenntnisse, da erstmals auch der indirekte Effekt der basalen Exekutivfunktionen auf die Textqualität über sowohl hierarchieniedrige als auch hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten nachgewiesen werden konnte.

Die Ergebnisse von Studie 2, in der die Einflüsse der Inhibition, des Shiftings und des Updatings auf hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten und die Textqualität erfahrener Schreiber\*innen erstmals differenziert untersucht wurden, geben unter Berücksichtigung bisheriger Studienergebnisse Hinweise darauf, wie sich dies mit zunehmender Schreibexpertise verändert. Sie zeigen, dass die Inhibition bei erfahrenen Schreiber\*innen die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten, die sich auf die Textqualität auswirken (Fähigkeiten zur Identifikation relevanter Informationen und zur Herstellung von Kohäsion), beeinflusst. Das Updating wirkt sich auf den Gebrauch

angemessener Wörter aus, während das Shifting Einfluss auf die Textqualität selbst nimmt. Im Gegensatz zu Studien mit fortgeschrittenen Schreiber\*innen (z. B. Balioussis et al., 2012; Drijbooms et al., 2015) fand diese Studie keine Hinweise darauf, dass die basalen Exekutivfunktionen die lexikalischen Fähigkeiten (konkret: lexikalische Vielfalt) oder die syntaktischen Fähigkeiten (konkret: syntaktische Komplexität) bei erfahrenen Schreiber\*innen beeinflussen, was möglicherweise daran liegt, dass diese Teilfähigkeiten in Studie 2 keinen Einfluss auf die Textqualität nehmen und somit weniger relevant zu sein scheinen. Die Ergebnisse von Studie 2 deuten insgesamt darauf hin, dass die basalen Exekutivfunktionen in unterschiedlicher Weise relevant für die Textproduktion bei erfahrenen Schreiber\*innen sind.

Die gemeinsame Betrachtung beider Studien legt nahe, dass basale Exekutivfunktionen in verschiedenen Schreibentwicklungsphasen eine zentrale Rolle für das Verfassen funktionaler Texte spielen, jedoch auf unterschiedliche Weise wirksam werden. Während sich bei fortgeschrittenen Schreiber\*innen ein indirekter Einfluss auf die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten bzw. auf die Textqualität über die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten zeigte, wurden bei erfahrenen Schreiber\*innen differenzielle Effekte auf relevante hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten und die Textqualität beobachtet. Da bei dieser Zielgruppe weder indirekte Einflüsse noch Einflüsse auf die Transkriptionsfähigkeiten untersucht wurden, bleibt offen, ob auch hier entsprechende Zusammenhänge bestehen. Zudem ist es gut möglich, dass bei fortgeschrittenen Schreiber\*innen ebenfalls differenzielle Effekte einzelner Exekutivfunktionen vorliegen, die jedoch aufgrund des Studiendesigns von Studie 1 nicht erfasst werden konnten.

Die Ergebnisse dieser Arbeit verdeutlichen insgesamt, dass basale Exekutivfunktionen bei fortgeschrittenen und erfahrenen Schreiber\*innen eine wesentliche Grundlage für die Textproduktion darstellen. Diese Erkenntnis trägt zur Stärkung der Relevanz der

Exekutivfunktionen für die Textproduktion in unterschiedlichen Schreibentwicklungsphasen bei und legt den Grundstein für zukünftige Forschung in diesem Bereich.

*2. Die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten sind bei fortgeschrittenen und erfahrenen Schreiber\*innen von geringerer Bedeutung für das Verfassen funktionaler Texte als die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten.*

Die Ergebnisse von Studie 1 zeigen, dass die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten die Textqualität bei fortgeschrittenen Schreiber\*innen nicht direkt beeinflussen, sondern nur indirekt über hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten oder die Textlänge. Dies erweitert die Erkenntnisse früherer Studien, die den Einfluss der Transkriptionsfähigkeiten ohne Berücksichtigung hierarchisch übergeordneter textspezifischer Fähigkeiten betrachtet haben und einen direkten Einfluss auf die Textqualität gezeigt haben (Abbott et al., 2010; Cordeiro et al., 2020; Graham et al., 1997). Das Ergebnis unterstützt bestehende Schreibmodelle, die postulieren, dass mit zunehmender Automatisierung die Bedeutung der hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten für die Textqualität abnimmt (Berninger & Amtmann, 2003; Berninger & Winn, 2006; Scardamalia & Bereiter, 1987). Es ist somit davon auszugehen, dass bei erfahrenen Schreiber\*innen die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten (sogar noch) relevanter für das Verfassen funktionaler Texte sind als die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten. Die Relevanz dieser Fähigkeiten konnte in Studie 2 nachgewiesen werden.

*3. Hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten spielen eine zentrale Rolle für das Verfassen funktionaler Texte bei fortgeschrittenen und erfahrenen Schreiber\*innen, wobei ihr Einfluss genrespezifisch variiert.*

Beide in dieser Arbeit vorgestellten Studien zeigen signifikante Einflüsse einzelner hierarchisch übergeordneter textspezifischer Fähigkeiten auf die Textqualität. Der Beitrag

dieser Fähigkeiten variiert jedoch je nach Textgenre und entsprechender Zielsetzung, was mit früheren Studienergebnissen übereinstimmt (Becker-Mrotzek, 2015; Harsch et al., 2007).

Die Befunde aus Studie 1 bestätigen – ebenso wie vorangegangene Untersuchungen (z. B. Cameron et al., 1995; Cox et al., 1990; Gómez Vera et al., 2016; Olinghouse & Wilson, 2013) – den Einfluss lexikalischer Fähigkeiten (konkret: der lexikalischen Vielfalt) und der Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion auf die Qualität narrativer Texte. Dies deutet darauf hin, dass insbesondere diese Fähigkeiten erforderlich sind, um Charaktere zu entwickeln und einen Spannungsbogen aufzubauen und somit das primäre Ziel narrativer Texte – die Leserschaft zu unterhalten – zu erreichen (Bachmann & Becker-Mrotzek, 2017; Behrens, 2017; Blaschitz, 2021).

Für Erklärttexte hingegen sind – wie Studie 2 und weitere Studien gezeigt haben – insbesondere die Fähigkeit zur Identifikation relevanter Informationen (Crossley & McNamara, 2016; Grabowski et al., 2014) und die Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion (Crossley & McNamara, 2016; MacArthur et al., 2019) entscheidend. Da es hier primär darum geht, die Leserschaft zu informieren (Kleppel, 2023) und komplexe Inhalte klar und logisch strukturiert darzustellen (Berman & Nir-Sagiv, 2007; Lange, 2017), scheinen lexikalische und syntaktische Fähigkeiten eine untergeordnete Rolle zu spielen.

*4. Die Textproduktionskompetenz ist ein komplexes Konstrukt, das eine Vielzahl an Teilfähigkeiten umfasst, die in hierarchischen und dynamischen Beziehungen zueinander stehen.*

Die vorliegende Arbeit bestätigt – unter Einbezug bisheriger Studienergebnisse (z. B. Drijbooms et al., 2015; Kim & Park, 2019) – bestehende Annahmen darüber, dass es sich bei der Textproduktionskompetenz um ein Konstrukt handelt, welches eine Vielzahl von Teilfähigkeiten umfasst, die in komplexen Beziehungen zueinander stehen und in verschiedenen Schreibentwicklungsphasen unterschiedlich gebraucht werden (z. B. Becker-

Mrotzek, 2015; Bereiter & Scardamalia, 1987; Kellogg, 2008). Konkret werden die Hypothesen der hierarchischen und der dynamischen Beziehungen, die im DIEW für Schreibnoviz\*innen aufgestellt wurden, in dieser Arbeit bestätigt. So hat Studie 1 gezeigt, dass die Teilfähigkeiten auch bei fortgeschrittenen Schreiber\*innen in hierarchischen Beziehungen zueinander stehen. Bei der gemeinsamen Betrachtung beider Studien – in Kombination mit bisherigen Forschungsergebnissen – konnte zudem die Annahme bestätigt werden, dass die Bedeutung der einzelnen Teilfähigkeiten für die Textqualität je nach Schreibentwicklungsphase variiert und es sich somit um dynamische Beziehungen zwischen den Teilfähigkeiten handelt. Basale Exekutivfunktionen sind bei Schreibnoviz\*innen (z. B. Altemeier et al., 2008; Berninger et al., 2006; Hooper et al., 2021), fortgeschrittenen Schreiber\*innen (Studie 1) und erfahrenen Schreiber\*innen (Studie 2) unabhängig vom Genre grundlegend für das Verfassen funktionaler Texte, werden aber unterschiedlich genutzt. Zu Beginn der Schreibentwicklung spielen außerdem hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten eine zentrale Rolle und nutzen einen Großteil der kognitiven Kapazitäten (Berninger & Amtmann, 2003; Kim & Park, 2019). Mit zunehmender Automatisierung dieser Fähigkeiten gewinnen die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten an Bedeutung (siehe Ergebnisse von Studie 1 und 2 und z. B. MacArthur et al., 2019; D. McNamara et al., 2010; Olinghouse & Wilson, 2013).

### **Limitationen der vorliegenden Untersuchungen**

Durch die vorliegende Arbeit wird das Verständnis über das komplexe Konstrukt der Textproduktionskompetenz erweitert. Dennoch müssen einige Einschränkungen berücksichtigt werden.

Erstens lassen sich die Ergebnisse der beiden vorgestellten Studien teilweise nur schwer miteinander vergleichen. Das liegt daran, dass neben dem Textgenre und der Schreibentwicklungsphase, in der sich die Teilnehmenden befinden, auch weitere Aspekte im

Studiendesign verändert wurden (siehe Tabelle 1). Obwohl jede dieser Änderungen theoretisch oder methodisch begründet ist, erschwert dies dennoch die Vergleichbarkeit.

Des Weiteren wurde in beiden Studien nur jeweils eine Schreibprobe erhoben, anhand derer auf die Textqualität und die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten geschlossen wurde. Eine einzelne Schreibprobe reicht jedoch kaum aus, um eine verlässliche Einschätzung über die Textproduktionskompetenz zu ermöglichen (Graham et al., 2016).

Daher wäre es aufschlussreicher, mehrere Schreibproben pro Teilnehmer\*in zu erheben und zu analysieren. Zukünftige Studien sollten dies berücksichtigen, indem sie von allen Teilnehmenden mehrere Schreibproben sowohl innerhalb desselben als auch in unterschiedlichen Genres erheben. Dadurch können die Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz genreübergreifend und genrespezifisch reliabler erfasst werden und zudem Vergleiche zwischen verschiedenen Genres gezogen werden.

Die wichtigste Limitation der beiden Studien ist jedoch, dass die betrachteten Teilfähigkeiten zwar Teile der Varianz in der Textqualität erklären können, aber dennoch insgesamt ein Großteil der Varianz unerklärt bleibt. Es ist davon auszugehen, dass diese Varianz vor allem durch noch hierarchiehöhere Fähigkeiten (z. B. die Fähigkeit zur Adressatenorientierung) erklärt werden kann (Hennes, 2020; Kim & Park, 2019). In zukünftigen Studien sollte daher zusätzlich zu den bereits betrachteten Teilfähigkeiten der Einfluss dieser noch hierarchiehöheren Fähigkeiten untersucht werden (siehe Kapitel 14).

## 14 Fazit und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit werden wertvolle Erkenntnisse bezüglich der Beziehungen zwischen relevanten Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz sowie ihrer Einflüsse auf die Textqualität bei fortgeschrittenen und erfahrenen Schreiber\*innen gewonnen. Bisherige Studienergebnisse zeigen bereits die Relevanz basaler Exekutivfunktionen sowie hierarchieniedriger Transkriptionsfähigkeiten und hierarchisch übergeordneter textspezifischer Fähigkeiten für die Textproduktionskompetenz. Bei der Analyse der Studienlage wurden aber zwei Forschungslücken ersichtlich: Zum einen fehlte es bisher an Studien, die das gesamte Bedingungsgefüge dieser Teilfähigkeiten betrachten und zum anderen an Studien, die insbesondere die Rolle basaler Exekutivfunktionen für die Textproduktionskompetenz erfahrener Schreiber\*innen untersuchen. Die in dieser Arbeit vorgestellten Analysen der Textproduktionskompetenz fortgeschrittener und erfahrener Schreiber\*innen begegnen diesem Forschungsdesiderat und liefern neue Erkenntnisse:

- Das Verfassen eines funktionalen Textes ist sowohl für fortgeschrittene als auch für erfahrene Schreiber\*innen eine kognitiv herausfordernde Aufgabe. Basale Exekutivfunktionen spielen daher eine grundlegende Rolle, wobei sie abhängig von der Schreibentwicklungsphase unterschiedlich genutzt werden.
- Die hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten verlieren mit zunehmender Automatisierung schon bei fortgeschrittenen Schreiber\*innen an Bedeutung.
- Die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten sind sowohl bei fortgeschrittenen als auch bei erfahrenen Schreiber\*innen bedeutsam für das Verfassen funktionaler Texte, wobei sich hier Unterschiede zwischen den relevanten Teilfähigkeiten in verschiedenen Genres zeigen.
- Die Teilfähigkeiten der Textproduktionskompetenz stehen in hierarchischen und dynamischen Beziehungen zueinander.

### 14.1 Weitere Forschungsvorhaben

Auch wenn diese Erkenntnisse das Verständnis des komplexen Konstrukts der Textproduktionskompetenz erweitern, zeigen sie zugleich die Notwendigkeit weiterführender und vergleichbarer Untersuchungen auf. Daher werden im Folgenden fünf zukünftige Forschungsvorhaben skizziert, welche direkt an die bestehende Arbeit anknüpfen.

#### *1) Erweiterung des Kaskadenmodells des Schreibens um die Erkenntnisse aus Studie 2*

In Studie 2 wurden die drei basalen Exekutivfunktionen – detaillierter als in Studie 1 – getrennt voneinander erfasst. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sie auf unterschiedliche Weise relevant für die hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten und die Textqualität sind. Daher sollte bei der Überprüfung des Kaskadenmodells des Schreibens zukünftig eine getrennte Analyse der Einflüsse der drei basalen Exekutivfunktionen vorgenommen werden.

#### *2) Überprüfung des Kaskadenmodells des Schreibens mit erfahrenen Schreiber\*innen und in unterschiedlichen Textgenres*

Ein wichtiger nächster Schritt besteht außerdem darin, das Kaskadenmodell des Schreibens und damit einhergehend die Hypothese der hierarchischen Beziehungen zwischen den Teilfähigkeiten (Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017) auch für erfahrene Schreiber\*innen zu überprüfen. Anschließend sollte dieses Modell für fortgeschrittene und erfahrene Schreiber\*innen sowohl für das Genre der narrativen Texte als auch für Sachtexte untersucht werden. Durch dieses Vorgehen wären Vergleiche zwischen den Genres möglich, insbesondere hinsichtlich der Frage, welche hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten für welches Genre besonders relevant sind.

### 3) *Alternative Operationalisierung der hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten*

Ein zentrales Problem der Schreibforschung besteht darin, dass die hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten unzureichend oder unterschiedlich spezifiziert sind und daher die Messung dieser Fähigkeiten in vielen Studien auf unterschiedliche Weise erfolgt. In dieser Studie wurden die hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten durch *textspezifische Fähigkeiten* operationalisiert und – im Einklang mit anderen empirischen Untersuchungen (z. B. Beers & Nagy, 2009; Crossley & McNamara, 2010; MacArthur et al., 2019; Olinghouse & Wilson, 2013) – durch Merkmale auf Textoberflächenebene des Textproduktes erfasst. Dies hat den Vorteil, dass sie im textuellen Kontext erfasst werden können (Cameron et al., 1995).

Alternativ könnten die hierarchisch übergeordneten Fähigkeiten durch *schriftsprachliche Fähigkeiten* operationalisiert werden und in externen Tests gemessen werden. So könnten lexikalische Fähigkeiten durch schriftliche Wortschatztests, syntaktische Fähigkeiten durch schriftliche Grammatiktests, und die Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion durch eigens dafür konzipierte Tests erfasst werden. Hierfür würden sich im deutschsprachigen Raum beispielsweise Untertests des „Allgemeinen Deutschen Sprachtests“ (Steinert, 2011) oder des „Schreibkompetenztests 4-9“ (in Entwicklung, siehe <https://ids12.phil-fak.uni-koeln.de/institut/personen/lehrendenseiten/prof-dr-joerg-jost/forschungsprojekte-research-projects/schreibkompetenztest-4-9-writing-test-4th-9th-grade-2014-fortlaufend>) anbieten. Durch ein solches Vorgehen würde verhindert, dass die durch Rater\*innen bewerteten Merkmale auf Textoberflächenebene (z. B. Fähigkeiten zur Herstellung von Kohäsion) durch subjektive Einschätzungen verzerrt werden (Hennes, 2020). Darüber hinaus würde einer möglichen Konfundierung mit der Textqualität entgegengewirkt werden.

In zukünftigen Studien wäre es interessant, den Zusammenhang zwischen den Ergebnissen externer, schriftlicher Tests als Indikatoren für hierarchisch übergeordnete

Fähigkeiten mit den bisher genutzten Merkmalen auf Textoberflächenebene zu ermitteln und zu vergleichen, wie sich die jeweiligen Fähigkeiten auf die Textqualität auswirken.

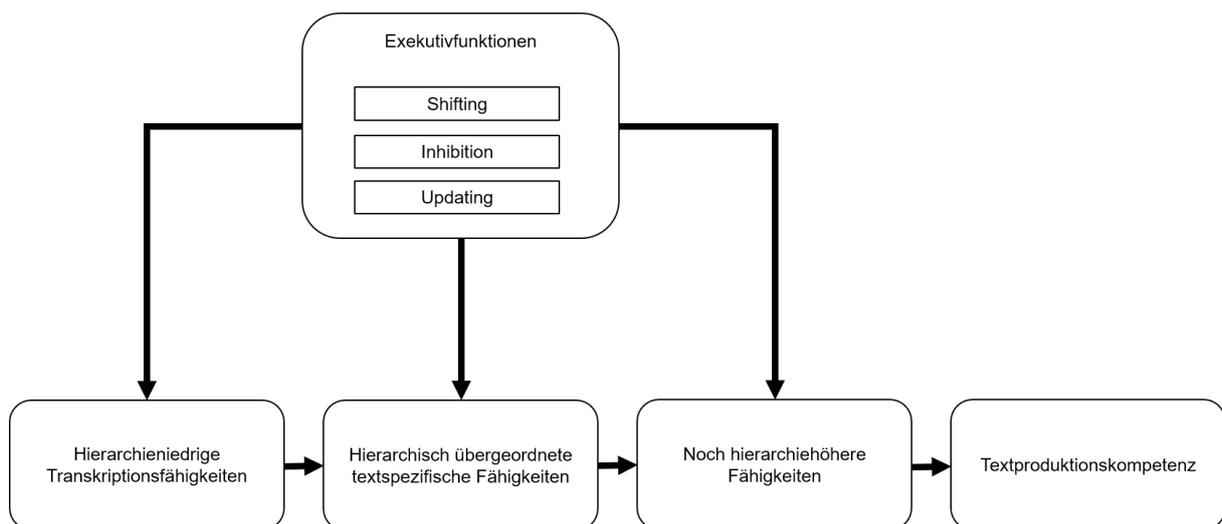
#### *4) Erweiterung des Kaskadenmodells des Schreibens*

Um zusätzliche (bisher ungeklärte) Teile der Varianz in der Textqualität zu erfassen, sollten zukünftige Studien die Analysen dieser Arbeit durch den Einbezug weiterer Teilfähigkeiten ergänzen. Im Rahmen der beschriebenen Schreibmodelle kommen hierfür insbesondere *noch hierarchiehöhere Fähigkeiten* in Betracht. Da die Operationalisierung dieser Fähigkeiten besonders herausfordernd ist (Hennes, 2020), standen sie in der bisherigen Forschung kaum im Fokus. In den wenigen vorliegenden Studien wurden diese Fähigkeiten mittels verschiedener Vorgehensweisen erfasst. In einigen Studien wurden sie gezielt in speziell entwickelten Schreibaufgaben, wie beispielsweise dem Verfassen von Anleitungen, ermittelt (Becker-Mrotzek et al., 2014; Crossley & McNamara, 2010). Dabei bewerteten geschulte Rater\*innen anhand festgelegter Kriterien oder analytischer Ratingverfahren, inwieweit bestimmte Merkmale auf Textoberflächenebene auf die Nutzung dieser Fähigkeiten hinweisen und nahmen somit eine indirekte Messung vor. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Kohärenz bei erfahrenen Schreiber\*innen relevant für die Textqualität ist (Crossley & McNamara, 2010). Andere Studien wiederum konzentrierten sich auf die kognitiven Komponenten dieser noch hierarchiehöheren Fähigkeiten. So erfassten sie beispielsweise die Perspektivübernahme, die mentale Kohärenzbildung und das logische Denken mithilfe externer Testungen (Becker-Mrotzek et al., 2014; Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017). Kim und Kollegen (Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017) untersuchten den Einfluss dieser Fähigkeiten auf die Textqualität und zeigten, dass das logische Denken und die Perspektivübernahme die Textqualität bei Schüler\*innen der 1. - 3. Klasse beeinflussten. Aufgrund dieser unterschiedlichen Annäherungen an die Messung der noch hierarchiehöheren Fähigkeiten

sollte zukünftige Forschung zunächst untersuchen, wie diese Fähigkeiten valide erfasst werden können, und anschließend ihre Bedeutung für die Textproduktionskompetenz analysieren. Aus theoretischer Sicht wären diese Fähigkeiten im Kaskadenmodell des Schreibens eine Hierarchieebene über den hierarchisch übergeordneten textspezifischen Fähigkeiten einzuordnen (Kim & Graham, 2022; Kim & Park, 2019; Kim & Schatschneider, 2017; siehe Abbildung 5).

### Abbildung 5

*Erweitertes Kaskadenmodell des Schreibens*



#### 5) Überprüfung des Kaskadenmodells des Schreibens im longitudinalen Studiendesign

Entlang der Hypothese der dynamischen Beziehungen verändern sich Zusammenhänge zwischen Teilfähigkeiten und der Einfluss einzelner Teilfähigkeiten auf die Textqualität im Verlauf der Schreibentwicklung (Kim & Park, 2019). Bisher wurden die Zusammenhänge und Einflüsse der Teilfähigkeiten jedoch hauptsächlich in Querschnittsstudien untersucht und Erkenntnisse über die Schreibentwicklung durch den Vergleich dieser Studien abgeleitet. Um valide Aussagen über die Entwicklung der

Teilfähigkeiten und die Relevanz einzelner Teilfähigkeiten für die Textproduktionskompetenz in bestimmten Schreibentwicklungsphasen treffen zu können, sind Studien mit longitudinalen Untersuchungen erforderlich (Krauss et al., 2023). In zukünftigen Studien sollte das Kaskadenmodell des Schreibens daher im longitudinalen Studiendesign getestet werden. Hier wäre es interessant die Schreibentwicklung von Beginn des Schreibunterrichts an bis zur vollständigen Automatisierung der hierarchieniedrigen Transkriptionsfähigkeiten (also bei Schüler\*innen ab der 9. Klasse; siehe Alves & Limpo, 2015) zu betrachten.

### **14.2 Implikationen für Unterricht und Förderung**

Die vorliegende Arbeit ist der Grundlagenforschung zuzuordnen, deren Ziel es ist, grundlegende Erkenntnisse zu generieren und Wissen zu erweitern. Aus den gewonnenen Erkenntnissen können dann in einem nächsten Schritt praktische Implikationen abgeleitet werden, die anschließend mithilfe von Interventionsforschung erprobt und evaluiert werden müssen (Carrier, 2011). Die Ergebnisse dieser Arbeit liefern erste Hinweise auf mögliche praktische Implikationen, die im Folgenden dargestellt werden. Es ist jedoch weitere Grundlagenforschung erforderlich (siehe Kapitel 14.1), um diese Aussagen fundiert zu untermauern.

#### *1) Frühestmögliche Förderung hierarchisch übergeordneter textspezifischer Fähigkeiten*

In den Bildungsstandards des Faches Deutsch für den Primarbereich (KMK, 2022b) werden im Bereich „Schreiben“ (S.13 – S.16) sechs zentrale Kompetenzbereiche genannt, die erworben werden müssen: „Über Schreibfertigkeiten verfügen“ (z. B. flüssiges Schreiben); „Orthographisch schreiben“ (z. B. Anwendung von Rechtschreibstrategien und -hilfen); „Texte verfassen“ (z. B. Beachtung allgemeiner Textmerkmale und der Adressat\*innen); „Texte planen und strukturieren“ (z. B. Identifikation relevanter Informationen und Sammeln von Ideen und sprachlichen Mitteln); „Texte formulieren“ (z. B. verständlich, kohärent und sprachlich angemessen formulieren); „Texte überarbeiten“ (z. B. Texte kritisch überprüfen

und bei Bedarf überarbeiten). Diese Kompetenzbereiche werden in den Bildungsstandards des Faches Deutsch für den ersten und mittleren Schulabschluss (KMK, 2022a) aufgegriffen und vertieft. Es wird also von Beginn der Schreibentwicklung an empfohlen, sowohl hierarchieniedrige Transkriptionsfähigkeiten als auch hierarchisch übergeordnete textspezifische und schreibprozessspezifische Fähigkeiten in Kombination zu trainieren. Diese Anforderungen gehen mit den Erkenntnissen dieser Arbeit einher und heben neben der Relevanz der Förderung hierarchieniedriger Transkriptionsfähigkeiten vor allem die Relevanz der Förderung hierarchisch übergeordneter textspezifischer Fähigkeiten hervor. Doch auch wenn die Bildungsstandards festlegen, welche Kompetenzen die Schüler\*innen in welcher Jahrgangsstufe erreichen sollen, ist die konkrete Umsetzung dieser Vorgaben weiterhin in den länderspezifischen Lehrplänen beschrieben (z. B. MSB NRW, 2008, 2019, 2021) und obliegt letztendlich der Lehrkraft. Die Analyse von Lehrplänen und aktuellen Studienergebnissen deutet darauf hin, dass im Schreibunterricht der Primarstufe weiterhin die Automatisierung von Transkriptionsfähigkeiten durch Beispiele, Übungen, Reflexion, Anleitung und Anwendung von Strategien im Vordergrund zu stehen scheint (Cordeiro et al., 2020; Graham et al., 2013; MSB NRW, 2021; Salas & Silvente, 2020). Hierarchisch übergeordnete textspezifische Fähigkeiten werden zunächst – wenn überhaupt – überwiegend durch die Arbeit an isolierten Aufgaben und nicht während des Verfassens eines Textes trainiert (Becker-Mrotzek et al., 2014; MSB NRW, 2021).

Es besteht also teilweise eine Diskrepanz zwischen den evidenzbasierten Anforderungen der Bildungsstandards und der konkreten Umsetzung im Schreibunterricht. Daher wird in dieser Arbeit einmal mehr dafür plädiert, dass die Vermittlung und Förderung hierarchisch übergeordneter Fähigkeiten schon frühestmöglich in den Schreibunterricht integriert werden sollte. Hierfür kann beispielsweise der „Trainingsansatz zur Selbstregulierten Strategieentwicklung“ („Self-regulated Strategy Development“; SRSD) von Harris und Graham (1985, 2017) verwendet werden, bei dem explizit Schreibstrategien und

selbstregulatorische Strategien vermittelt werden. Schreibstrategien unterstützen die Schreiber\*innen beim Verfassen von Texten, wobei einige von ihnen genreunspezifisch (z. B. Inhalte mit Übergängen verbinden), andere genrespezifisch sind (z. B. essenzielle Bestandteile von Geschichten planen). Selbstregulatorische Strategien beinhalten Strategien zur Überwachung und Bewertung der Textproduktion in den verschiedenen Schreibprozessphasen (Glaser & Brunstein, 2008). Meta-Analysen zeigen, dass sich dieser Trainingsansatz positiv auf die Textqualität (wobei Faktoren wie Ideenreichtum, Organisation von Informationen, Wortschatz und Satzstruktur berücksichtigt wurden) von Grundschüler\*innen (Graham et al., 2012) und Schüler\*innen der 4. –12. Klasse (Graham & Perin, 2007) auswirkt. Diese Ergebnisse gelten für Texte verschiedener Genres (Sun et al., 2022). Ganz explizit zeigen einige Studien zudem einen positiven Effekt auf die Fähigkeit zur Identifikation relevanter Informationen und die Fähigkeit zur Herstellung von Kohäsion (Laud & Patel, 2008; Salas & Silvente, 2020).

### *2) Berücksichtigung der Exekutivfunktionen im Schreibunterricht*

Die Ergebnisse von Studie 1 und 2 verdeutlichen außerdem, dass die basalen Exekutivfunktionen eine grundlegende Rolle beim Verfassen funktionaler Texte bei fortgeschrittenen und erfahrenen Schreiber\*innen spielen. Eine explizite Förderung der basalen Exekutivfunktionen könnte also möglicherweise zur Prävention von Schreibschwierigkeiten oder als Intervention bei schon bestehenden Problemen genutzt werden, stellt bisher aber keinen Bestandteil von Lehrplänen der Grundschule oder der Sekundarstufe I dar (MSB NRW, 2004, 2019, 2021).

Die Forschung auf diesem Gebiet weist darauf hin, dass die basalen Exekutivfunktionen durch kognitive Trainings verbessert werden können (z. B. Benzing et al., 2019; Diamond & Ling, 2020; Karbach & Kray, 2016). Diese Verbesserungen sind allerdings nur unter bestimmten Umständen auf akademische Fähigkeiten übertragbar (Gunzenhauser &

Nückles, 2021; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Titz & Karbach, 2014). Der Transfer wird erleichtert, wenn die Förderung der Exekutivfunktionen schon zu Beginn der Schullaufbahn in den Schreibunterricht integriert wird und in authentischen Kontexten (wie der tatsächlichen Lernumgebung) und unter verschiedenen Bedingungen (wie im Klassenzimmer und im häuslichen Setting) stattfindet. Darüber hinaus ist es hilfreich, wenn die Schüler\*innen über die Bedeutung dieser Funktionen für ihr Lernen informiert werden und die Förderung der Exekutivfunktionen integraler Bestandteil der Unterrichtsplanung ist (Gunzenhauser & Nückles, 2021).

Vor dem Hintergrund dieser Studienergebnisse und dem Erkenntnisgewinn der vorliegenden Arbeit sollten Exekutivfunktionen im Schreibunterricht frühestmöglich berücksichtigt werden. Hierzu gibt es bisher allerdings noch keine große Auswahl an evidenzbasierten Vorgehensweisen. Ein Beispiel für ein kognitives Trainingsprogramm, welches vorbereitend auf oder während des Schreibunterrichtes eingesetzt werden kann, ist das Programm „Tools of the Mind“ von Bodrova und Leong (2018). Dieses Programm wurde für Vorschulkinder in Nordamerika entwickelt, die oft bereits an Grundschulen angeschlossen sind und dort lehrplanähnliche Ziele im Bereich Lesen und Schreiben verfolgen. Das Programm fördert die Entwicklung der Selbstregulation durch Aktivitäten, die Inhibition, Updating und/oder Shifting erfordern. Die dadurch gestärkte Selbstregulation hat positive Auswirkungen auf die Textproduktion, da Kinder lernen, ihre Prozesse zu organisieren und zu überwachen (Jester, 2021). Die Wirksamkeit von „Tools of the Mind“ für die Textproduktion konnte in einer externen randomisiert kontrollierten Studie von Diamond und Kollegen (2019) bestätigt werden. Eine Wirksamkeitsstudie im deutschsprachigen Raum liegt bisher jedoch noch nicht vor.

Alternativ kann für die Förderung der Exekutivfunktionen im Schreibunterricht ebenfalls der SRSD-Ansatz (Harris & Graham, 1985, 2017) eingesetzt werden, da die hier vermittelten Strategien nicht nur die Anwendung der hierarchisch übergeordneten

textspezifischen Fähigkeiten unterstützen, sondern auch die Exekutivfunktionen fördern bzw. entlasten. Dies geschieht beispielsweise durch die Analyse von Schreibaufgaben und ihre Unterteilung in Teilschritte oder durch den Einsatz von Mnemotechniken, die dabei helfen, Informationen effizient zu speichern (Harris & Graham, 1985, 2017). Empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass die Anwendung des SRSD-Ansatzes die Entwicklung der für den Schreibprozess relevanten Exekutivfunktionen unterstützt (Baker et al., 2009; Harris & Graham, 2017).

Neben der expliziten Unterstützung der Exekutivfunktionen durch kognitive Trainings oder der strukturierten Vermittlung von Strategien kann die Lehrkraft bei auftretenden Schwierigkeiten auch versuchen, die kognitive Belastung bestimmter Schreibaufgaben zu reduzieren, um das Verfassen von Texten zu erleichtern. Im Zuge dessen können beispielsweise relevante Informationen eines Textes vorgegeben werden oder Schreibaufgaben im Vorhinein in Teilschritte untergliedert werden (Gunzenhauser & Nückles, 2021).

## Anhang

Tabelle A.1

*Überblick über die Messungen in den betrachteten Studien*

<b>Teilfähigkeit</b>	<b>Messung</b>
Inhibition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• standardisierter Test (Altemeier et al., 2008; Berninger et al., 2006; Drijbooms et al., 2015; Rocha et al., 2022; Salas &amp; Silvente, 2020; Zahra et al., 2023)</li> </ul>
Updating	<ul style="list-style-type: none"> <li>• standardisierte Spannen-Aufgabe (Balioussis et al., 2012; Bourke &amp; Adams, 2003; Connelly et al., 2012; Drijbooms et al., 2015; Guan et al., 2014; Kim, 2020; Kim &amp; Graham, 2022; Kim &amp; Park, 2019; Kim &amp; Schatschneider, 2017; Rocha et al., 2022; Salas &amp; Silvente, 2020; Zahra et al., 2023)</li> </ul>
Shifting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• standardisierter Test (Altemeier et al., 2008; Balioussis et al., 2012; Rocha et al., 2022)</li> </ul>
handschriftliche Schreibflüssigkeit/ Tippflüssigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• standardisierte Alphabetaufgabe (Abbott et al., 2010; Berninger et al., 2006; Berninger et al., 2010; Connelly et al., 2012; Cordeiro et al., 2020; Graham et al., 1997; Salas &amp; Silvente, 2020)</li> <li>• standardisierte Kopieraufgabe von Sätzen (Berninger et al., 2010; Cordeiro et al., 2020; Graham et al., 1997; Kim, 2020; Kim &amp; Graham, 2022; Kim &amp; Schatschneider, 2017)</li> <li>• standardisierte Kopieraufgabe von Texten (Berninger et al., 2010; Drijbooms et al., 2015; Kim &amp; Park, 2019)</li> </ul>
Rechtschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• standardisiertes Diktat (Abbott et al., 2010; Altemeier et al., 2008; Berninger et al., 2010; Connelly et al., 2012; Drijbooms et al., 2015; Graham et al., 1997; Kim, 2020)</li> <li>• Diktat von (isolierten) Wörtern (Cordeiro et al., 2020; Kim, 2020; Kim &amp; Graham, 2022; Kim &amp; Park, 2019; Kim &amp; Schatschneider, 2017; Salas &amp; Silvente, 2020)</li> </ul>
Lexikalische Vielfalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• korrigierte Type-Token Ratio im Text (Gómez Vera et al., 2016)</li> <li>• Type-Token Ratio im Text (Cameron et al., 1995)</li> <li>• Measure of Textual Lexical Diversity im Text (D. McNamara et al., 2010; Olinghouse &amp; Wilson, 2013)</li> <li>• Analyse der lexikalischen Vielfalt im Text durch ein Computerprogramm (Coh-Metrix) (MacArthur et al., 2019)</li> </ul>
Gebrauch angemessener Wörter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratingverfahren (Crossley &amp; McNamara, 2010; Mathiebe, 2019)</li> <li>• Anzahl spezifischer Inhaltswörter im Text (Olinghouse &amp; Wilson, 2013)</li> </ul>

Kohäsion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl angemessener kohäsiver Elemente/ Anzahl T-units im Text (Cameron et al., 1995; Cox et al., 1990)</li> <li>• Analyse der Kohäsionsmerkmale im Text durch ein Computerprogramm (Coh-Metrix) (MacArthur et al., 2019)</li> <li>• Tool zur Analyse der Kohäsion (Tool for automatic analysis of cohesion) (Crossley &amp; McNamara, 2016)</li> <li>• Ratingverfahren (Becker-Mrotzek et al., 2014; Crossley &amp; McNamara, 2010)</li> </ul>
Informationsgehalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratingverfahren (Crossley &amp; McNamara, 2010, 2016)</li> <li>• Rating entlang eines Kriterienkataloges (Grabowski et al., 2014)</li> <li>• Rating entlang eines standardisierten Verfahrens (Drijbooms et al., 2015; Zahra et al., 2023)</li> </ul>
syntaktische Komplexität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Wörter pro Satz (Beers &amp; Nagy, 2009; Salas &amp; Silvente, 2020; Troia et al., 2019)</li> <li>• Anzahl Sätze pro T-unit (Beers &amp; Nagy, 2009)</li> <li>• Anzahl Wörter pro T-unit (Drijbooms et al., 2015; Zahra et al., 2023)</li> <li>• Anzahl Wörter vor dem Hauptverb (MacArthur et al., 2019; D. McNamara et al., 2010; Troia et al., 2019)</li> <li>• Anteil komplexer T-units (Balioussis et al., 2012)</li> <li>• Anteil von Sätzen mit Unterordnungen (Troia et al., 2019)</li> </ul>

T-unit: minimale terminierbare Einheit in einem Text, die aus einem Hauptsatz und allen dazugehörigen Nebensätzen besteht (Beers & Nagy, 2009)

**Literaturverzeichnis**

- Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (1993). Structural equation modeling of relationships among developmental skills and writing skills in primary- and intermediate-grade writers. *Journal of Educational Psychology, 85*(3), 478–508.  
<https://doi.org/10.1037//0022-0663.85.3.478>
- Abbott, R. D., Berninger, V. W., & Fayol, M. (2010). Longitudinal relationships of levels of language in writing and between writing and reading in grades 1 to 7. *Journal of Educational Psychology, 102*(2), 281–298. <https://doi.org/10.1037/a0019318>
- Alamargot, D., Caporossi, G., Chesnet, D., & Ros, C. (2011). What makes a skilled writer? Working memory and audience awareness during text composition. *Learning and Individual Differences, 21*(5), 505–516. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.06.001>
- Alamargot, D., Plane, S., & Lambert, E., & Chesnet, D. (2010). Using eye and pen movements to trace the development of writing expertise: Case studies of a 7th, 9th and 12th grader, graduate student, and professional writer. *Reading and Writing, 23*, 853–888. <https://doi.org/10.1007/s11145-009-9191-9>
- Altemeier, L. E., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2008). Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 30*(5), 588–606.  
<https://doi.org/10.1080/13803390701562818>
- Alves, R. A., & Limpo, T. (2015). Progress in Written Language Bursts, Pauses, Transcription, and Written Composition Across Schooling. *Scientific Studies of Reading, 19*(5), 374–391. <https://doi.org/10.1080/10888438.2015.1059838>
- Arán Filippetti, V., & Richaud, M. C. (2015). Do Executive Functions Predict Written Composition? Effects beyond Age, Verbal Intelligence and Reading Comprehension. *Acta Neuropsychologica, 13*(4), 331–349.

- Arfé, B., & Pizzocaro, E. (2016). Sentence Generation in Children with and Without Problems of Written Expression. In J. Perera, M. Aparici, E. Rosado, & N. Salas (Eds.), *Written and Spoken Language Development across the Lifespan* (pp. 327–344). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-21136-7\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-319-21136-7_19)
- Averintseva-Klisch, M. (2013). *Textkohärenz*. Universitätsverlag Winter.
- Bachmann, T., & Becker-Mrotzek, M. (2017). Schreibkompetenz und Textproduktion modellieren. In M. Becker-Mrotzek, J. Grabowski, & T. Steinhoff (Eds.), *Forschungshandbuch empirische Schreibdidaktik* (pp. 25–53). Waxmann.
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. Bower (Ed.), *Recent advances in Learning and Motivation* (pp. 47–89). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60452-1)
- Baer, M., Fuchs, M., Reber-Wyss, M., Jurt, U., & Nussbaum, T. (1995). Das „Orchester-Modell“ der Textproduktion. In J. Baurmann & R. Weingarten (Eds.), *Schreiben: Prozesse, Prozeduren und Produkte* (pp. 173–200). VS Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-322-97050-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-322-97050-3_9)
- Baker, S. K., Chard, D. J., Ketterlin-Geller, L. R., Apichatabutra, C., & Doabler, C. (2009). Teaching Writing to At-Risk Students: The Quality of Evidence for Self-Regulated Strategy Development. *Exceptional Children*, 75(3), 303–318. <https://doi.org/10.1177/001440290907500303>
- Balioussis, C., Pascual-Leone, J., & Johnson, J. (2012). Fluency and complexity in children's writing: The role of mental attention and executive function. *Rivista Di Psicolinguistica Applicata*, 7(3), 33–46.
- Barnett, A. L., Henderson, S. E., Scheib, B., & Schulz, J. (2007). *The Detailed Assessment of Speed of Handwriting (DASH). Manual*. Pearson Education.
- Barnett, A. L., Henderson, S. E., Scheib, B., & Schulz, J. (2009). Development and standardization of a new handwriting speed test: The Detailed Assessment of Speed of

- Handwriting. *British Journal of Educational Psychology*, 2(6), 137–157.  
<https://doi.org/10.1348/000709909X421937>
- Batubara, S. S. (2013). The implementation of a genre-based approach: a case study in teaching a narrative text to second grade junior high school students. *English Journal for Teaching and Learning*, 1(2), 139–160.
- Beauvais, C., Olive, T., & Passerault, J.-M. (2011). Why are some texts good and others not? Relationship between text quality and management of the writing processes. *Journal of Educational Psychology*, 103(2), 415–428. <https://doi.org/10.1037/a0022545>
- Becker-Mrotzek, M. (2015). *Schreibentwicklung und Textproduktion*. Universitäts- und Landesbibliothek Münster.
- Becker-Mrotzek, M. (2020, November 16). *Schreibkompetenz gemeinsam entwickeln* [Keynote]. Jahrestagung BiSSTransfer, Online. [https://www.biss-sprachbildung.de/wp-content/uploads/2020/12/201118\\_biss-jt-schreibkompetenz-mbm.pdf](https://www.biss-sprachbildung.de/wp-content/uploads/2020/12/201118_biss-jt-schreibkompetenz-mbm.pdf)
- Becker-Mrotzek, M., Grabowski, J., Jost, J., & Linnemann, M. (2014). Adressatenorientierung und Kohärenzherstellung im Text. Zum Zusammenhang kognitiver und sprachlicher realisierter Teilkompetenzen von Schreibkompetenz. *Didaktik Deutsch. Halbjahresschrift Für Die Didaktik Der Deutschen Sprache Und Literatur*, 19(37), 21–43. <https://doi.org/10.25656/01:17151>
- Beers, S. F., & Nagy, W. E. (2009). Syntactic complexity as a predictor of adolescent writing quality: Which measures? Which genre? *Reading and Writing*, 22(2), 185–200.  
<https://doi.org/10.1007/s11145-007-9107-5>
- Beers, S. F., & Nagy, W. E. (2011). Writing development in four genres from grades three to seven: Syntactic complexity and genre differentiation. *Reading and Writing*, 24(2), 183–202. <https://doi.org/10.1007/s11145-010-9264-9>

- Behrens, U. (2017). Vorschule und Primarstufe. In M. Becker-Mrotzek, J. Grabowski, & T. Steinhoff (Eds.), *Forschungshandbuch empirische Schreibdidaktik* (pp. 75–89). Waxmann.
- Benzing, V., Schmidt, M., Jäger, K., Egger, F., Conzelmann, A., & Roebbers, C. M. (2019). A classroom intervention to improve executive functions in late primary school children: Too 'old' for improvements? *The British Journal of Educational Psychology*, 89(2), 225–238. <https://doi.org/10.1111/bjep.12232>
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1987). *The psychology of written composition*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203812310>
- Berman, R. A., & Nir-Sagiv, B. (2007). Comparing Narrative and Expository Text Construction Across Adolescence: A Developmental Paradox. *Discourse Processes*, 43(2), 79–120. <https://doi.org/10.1080/01638530709336894>
- Berman, R. A., & Verhoeven, L. (2002). Cross-Linguistic Perspectives on the Development of Text-Production Abilities in Speech and Writing. Part 1. *Written Language & Literacy*, 5(1), 1–43. <https://doi.org/10.1075/wll.5.1.02ber>
- Berninger, V. W. (1999). Coordinating Transcription and Text Generation in Working Memory during Composing: Automatic and Constructive Processes. *Learning Disability Quarterly*, 22(2), 99–112. <https://doi.org/10.2307/1511269>
- Berninger, V. W., Abbott, R. D., Jones, J., Wolf, B. J., Gould, L., Anderson-Youngstrom, M., Shimada, S., & Apel, K. (2006). Early development of language by hand: Composing, reading, listening, and speaking connections; three letter-writing modes; and fast mapping in spelling. *Developmental Neuropsychology*, 29(1), 61–92. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2901\\_5](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2901_5)
- Berninger, V. W., Abbott, R. D., Swanson, H. L., Lovitt, D., Trivedi, P., Lin, S.-J., Gould, L., Youngstrom, M., Shimada, S., & Amtmann, D. (2010). Relationship of Word- and Sentence-Level Working Memory to Reading and Writing in Second, Fourth, and

- Sixth Grade. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 41(2), 179–193.  
[https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2009/08-0002\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2009/08-0002))
- Berninger, V. W., & Amtmann, D. (2003). Preventing written expression disabilities through early and continuing assessment and intervention for handwriting and/or spelling problems: Research into practice. In H. L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham (Eds.), *Handbook of learning disabilities* (pp. 345–363). The Guilford Press.
- Berninger, V. W., Nielsen, K. H., Abbott, R. D., Wijsman, E., & Raskind, W. (2008). Writing problems in developmental dyslexia: Under-recognized and under-treated. *Journal of School Psychology*, 46(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.11.008>
- Berninger, V. W., & Richards, T. (2010). Inter-relationships among behavioral markers, genes, brain and treatment in dyslexia and dysgraphia. *Future Neurology*, 5(4), 597–617. <https://doi.org/10.2217/fnl.10.22>
- Berninger, V. W., & Swanson, H. L. (1994). Modifying Hayes and Flower's model of skilled writing to explain beginning and developing writing. In E. C. Butterfield & J. S. Carlson (Eds.), *Advances in Cognition and Educational Practice: Children's Writing: Towards a Process Theory of the Development of Skilled Writing* (pp. 57–81). Emerald.
- Berninger, V. W., Vaughan, K., Abbott, R. D., Begay, K., Coleman, K. B., Curtin, G., Hawkins, J. M., & Graham, S. (2002). Teaching spelling and composition alone and together: Implications for the simple view of writing. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 291–304. <https://doi.org/10.1037//0022-0663.94.2.291>
- Berninger, V. W., & Winn, W. D. (2006). Implications of advancements in brain research and technology for writing development, writing instruction, and educational evolution. In C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 96–114). Guilford Press.

- Birkel, C., & Birkel, P. (2002). Wie einig sind sich Lehrer bei der Aufsatzbeurteilung? Eine Replikationsstudie zur Untersuchung von Rudolf Weiss. *Psychologie in Erziehung Und Unterricht*, 49(3), 219–224.
- Blaschitz, V. (2021). Erzählen oder beschreiben? Vierjährige Kinder geben die Frogstory wieder. *Wiener Linguistische Gazette*, 87, 71–107.
- Bodrova, E., & Leong, D. J. (2018). Tools of the Mind: A Vygotskian Early Childhood Curriculum. In M. Fleer & B. van Oers (Eds.), *International Handbook of Early Childhood Education* (pp. 1095–1111). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-0927-7\\_56](https://doi.org/10.1007/978-94-024-0927-7_56)
- Bouriga, S., & Olive, T. (2021). Is typewriting more resources-demanding than handwriting in undergraduate students? *Reading and Writing*, 34(9), 2227–2255. <https://doi.org/10.1007/s11145-021-10137-6>
- Bourke, L., & Adams, A. M. (2003). The relationship between working memory and early writing assessed at the word, sentence and text level. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 19–36. <https://doi.org/10.53841/bpsecp.2003.20.3.19>
- Bouwer, R., Lesterhuis, M., Smedt, F. de, van Keer, H., & de Maeyer, S. (2023). Comparative approaches to the assessment of writing: Reliability and validity of benchmark rating and comparative judgement. *Journal of Writing Research*, 15(3), 300–320. <https://doi.org/10.17239/jowr-2024.15.03.03>
- Bremerich-Vos, A., Granzer, D., Behrens, U., & Köller, O. (2009). *Bildungsstandards für die Grundschule: Deutsch konkret: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen*. Cornelsen.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., & Ronning, R. R. (1999). *Cognitive psychology and instruction*. Prentice-Hall, Inc.

- Cameron, C. A., Lee, K., Webster, S., Munro, K., Hunt, A. K., & Linton, M. J. (1995). Text cohesion in children's narrative writing. *Applied Psycholinguistics*, *16*(3), 257–269. <https://doi.org/10.1017/s0142716400007293>
- Carrier, M. (2011). Verstehen und Können: zum Verhältnis von Grundlagen-und Anwendungsforschung. *Gegenworte*, *26*, 11–13.
- Connelly, V., Dockrell, J. E., Walter, K., & Critten, S. (2012). Predicting the Quality of Composition and Written Language Bursts From Oral Language, Spelling, and Handwriting Skills in Children With and Without Specific Language Impairment. *Written Communication*, *29*(3), 278–302. <https://doi.org/10.1177/0741088312451109>
- Cooksey, R. W., Freebody, P., & Wyatt-Smith, C. (2007). Assessment as Judgment-in-Context: Analysing how teachers evaluate students' writing. *Educational Research and Evaluation*, *13*(5), 401–434. <https://doi.org/10.1080/13803610701728311>
- Cordeiro, C., Limpo, T., Olive, T., & Castro, S. L. (2020). Do executive functions contribute to writing quality in beginning writers? A longitudinal study with second graders. *Reading and Writing*, *33*(4), 813–833. <https://doi.org/10.1007/s11145-019-09963-6>
- Cornoldi, C., & Vecchi, T. (2003). *Visuo-spatial working memory and individual differences. Essays in cognitive psychology*. Psychology Press.
- Cox, B. E., Shanahan, T., & Sulzby, E. (1990). Good and Poor Elementary Readers' Use of Cohesion in Writing. *Reading Research Quarterly*, *25*(1), 47–65. <https://doi.org/10.2307/747987>
- Crossley, S. A., & McNamara, D. (2010). Cohesion, coherence, and expert evaluations of writing proficiency. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, *32*(32), 984–989. <https://escholarship.org/uc/item/6n5908qx>
- Crossley, S. A., & McNamara, D. (2016). Say more and be more coherent: How text elaboration and cohesion can increase writing quality. *Journal of Writing Research*, *7*(3), 351–370. <https://doi.org/10.17239/jowr-2016.07.03.02>

- Crossley, S. A., Roscoe, R., & McNamara, D. (2014). What Is Successful Writing? An Investigation Into the Multiple Ways Writers Can Write Successful Essays. *Written Communication, 31*(2), 184–214. <https://doi.org/10.1177/0741088314526354>
- de Jong, P. F., & Das-Smaal, E. A. (1990). The star counting test: An attention test for children. *Personality and Individual Differences, 11*(6), 597–604. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(90\)90043-Q](https://doi.org/10.1016/0191-8869(90)90043-Q)
- Dhakal, V., Feit, A. M., Kristensson, P. O., & Oulasvirta, A. (2018). Observations on typing from 136 million keystrokes. In R. Mandryk & M. Hancock (Eds.), *CHI '18: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–12). <https://doi.org/10.1145/3173574.3174220>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A., Lee, C., Senften, P., Lam, A., & Abbott, D. (2019). Randomized control trial of Tools of the Mind: Marked benefits to kindergarten children and their teachers. *PloS One, 14*(9), e0222447. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222447>
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2020). Review of the evidence on, and fundamental questions about, efforts to improve executive functions, including working memory. In J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty, & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development* (pp. 143–431). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0008>
- Dockrell, J. E., & Connelly, V. (2021). Capturing the challenges in assessing writing. In T. Limpo & T. Olive (Eds.), *Executive functions and writing* (pp. 103–135). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198863564.003.0005>

- Dockrell, J. E., Connelly, V., Walter, K., & Critten, S. (2015). Assessing children's writing products: The role of curriculum based measures. *British Educational Research Journal*, 41(4), 575–595. <https://doi.org/10.1002/berj.3162>
- Donovan, C. A., & Smolkin, L. B. (2006). Children's understanding of genre and writing development. In C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 131–143). Guilford Press.
- Drijbooms, E., Groen, M. A., & Verhoeven, L. (2015). The contribution of executive functions to narrative writing in fourth grade children. *Reading and Writing*, 28(7), 989–1011. <https://doi.org/10.1007/s11145-015-9558-z>
- Eckes, T. (2008). Rater types in writing performance assessments: A classification approach to rater variability. *Language Testing*, 25(2), 155–185. <https://doi.org/10.1177/0265532207086780>
- Eckes, T. (2019). Many-facet Rasch measurement. In V. Aryadoust (Ed.), *Quantitative Data Analysis for Language Assessment Volume I: Fundamental Techniques* (pp. 153–172). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315187815-8>
- Erberich, M. (2022). Die Wortwahl. In M. Erberich (Ed.), *Einfach und verständlich schreiben: Techniken von Profis für Beruf und Studium* (pp. 5–15). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-66276-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-662-66276-2_2)
- Fang, Z., Cao, P., & Murray, N. (2020). Language and meaning making: Register choices in seventh- and ninth-grade students' factual writing. *Linguistics and Education*, 56(1), 100798. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2020.100798>
- Feenstra, H. (2021). *Assessing writing ability in primary education : On the evaluation of text quality and text complexity* [Dissertation, University of Twente]. Research Information University of Twente. <https://doi.org/10.3990/1.9789036537254>.

- Feierabend, S., Plankenhorn, T., & Rathgeb, T. (2014). *KIM-Studie 2014. Kinder+ Medien, Computer+ Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6-bis 13-Jähriger*. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest.
- Fischer, C. (2010). *Texte, Gattungen, Textsorten und ihre Verwendung in Lesebüchern* [Dissertation, Justus Liebig University Giessen]. JLUpub.  
<http://dx.doi.org/10.22029/jlupub-15490>
- Fleckenstein, J., Meyer, J., Jansen, T., Keller, S., & Köller, O. (2020). Is a Long Essay Always a Good Essay? The Effect of Text Length on Writing Assessment. *Frontiers in Psychology, 11*, 562462. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.562462>
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex, 86*, 186–204.  
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.04.011>
- Galuschka, K., & Schulte-Körne, G. (2016). The Diagnosis and Treatment of Reading and/or Spelling Disorders in Children and Adolescents. *Deutsches Ärzteblatt International, 113*(16), 279–286. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2016.0279>
- Glaser, C., & Brunstein, J. (2008). Förderung selbstregulierten Schreibens. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Eds.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie - Band 10* (pp. 371–380). Hogrefe-Verlag.
- Goblirsch, G. (2017). Was zum Textverständnis nötig ist. In G. Goblirsch (Ed.), *Gebrauchstexte schreiben: Systemische Textmodelle für Journalismus und PR* (pp. 3–17). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-17601-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-17601-3_2)
- Goldstein, S., & McGoldrick, K. D. (2021). The Future Role of Executive Functions in Education. In T. Limpo & T. Olive (Eds.), *Executive functions and writing* (pp. 288–296). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198863564.003.0013>
- Gómez Vera, G., Sotomayor, C., Bedwell, P., Domínguez, A. M., & Jéldrez, E. (2016). Analysis of lexical quality and its relation to writing quality for 4th grade, primary

- school students in Chile. *Reading and Writing*, 29(7), 1317–1336.  
<https://doi.org/10.1007/s11145-016-9637-9>
- Grabowski, J. (2022). Operationalisierung der Textqualität. In M. Becker-Mrotzek & J. Grabowski (Eds.), *Schreibkompetenz in der Sekundarstufe: Theorie, Diagnose und Förderung* (pp. 209–222). Waxmann.
- Grabowski, J., Becker-Mrotzek, M., Knopp, M., Jost, J., & Weinzierl, C. (2014). Comparing and combining different approaches to the assessment of text quality. In D. Knorr, C. Heine, & J. Engberg (Eds.), *Methods in Writing Process Research* (pp. 147–165). Lang. <https://doi.org/10.3726/978-3-653-02367-1>
- Graham, S., Berninger, V. W., Abbott, R. D., Abbott, S. P., & Whitaker, D. (1997). Role of mechanics in composing of elementary school students: A new methodological approach. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 170–182.  
<https://doi.org/10.1037//0022-0663.89.1.170>
- Graham, S., Gillespie, A., & McKeown, D. (2013). Writing: Importance, development, and instruction. *Reading and Writing*, 26(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9395-2>
- Graham, S., Hebert, M., Paige Sandbank, M., & Harris, K. R. (2016). Assessing the Writing Achievement of Young Struggling Writers. *Learning Disability Quarterly*, 39(2), 72–82. <https://doi.org/10.1177/0731948714555019>
- Graham, S., McKeown, D., Kiuahara, S., & Harris, K. R. (2012). A meta-analysis of writing instruction for students in the elementary grades. *Journal of Educational Psychology*, 104(4), 879. <https://doi.org/10.1037/a0029185>
- Graham, S., & Perin, D. (2007). A meta-analysis of writing instruction for adolescent students. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 445–476.  
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.3.445>

- Guan, C. Q., Ye, F., Wagner, R. K., Meng, W., & Leong, C. K. (2014). Text Comprehension Mediates Morphological Awareness, Syntactic Processing, and Working Memory in Predicting Chinese Written Composition Performance. *Journal of Educational Psychology, 106*(3), 779–798. <https://doi.org/10.1037/a0035984>
- Gunzenhauser, C., & Nückles, M. (2021). Training Executive Functions to Improve Academic Achievement: Tackling Avenues to Far Transfer. *Frontiers in Psychology, 12*, 624008. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.624008>
- Harris, K. R., & Graham, S. (1985). Improving Learning Disabled Students' Composition Skills: Self-Control Strategy Training. *Learning Disability Quarterly, 8*(1), 27–36. <https://doi.org/10.2307/1510905>
- Harris, K. R., & Graham, S. (2017). Self-Regulated Strategy Development: Theoretical Bases, Critical Instructional Elements, and Future Research. In R. Fidalgo, K. R. Harris, & M. Braaksma (Eds.), *Design principles for teaching effective writing: Theoretical and empirical grounded principles* (pp. 119–151). BRILL. [https://doi.org/10.1163/9789004270480\\_007](https://doi.org/10.1163/9789004270480_007)
- Harsch, C., Neumann, A., Lehmann, R., & Schröder, K. (2007). Schreibfähigkeit. In E. Klieme & B. Beck (Eds.), *Sprachliche Kompetenzen. Konzepte und Messungen*. (pp. 42–62). Beltz. <https://doi.org/10.25656/01:3232>
- Hayes, J. R. (2012). Modeling and Remodeling Writing. *Written Communication, 29*(3), 369–388. <https://doi.org/10.1177/0741088312451260>
- Hayes, J. R., & Flower, L. S. (1980). Writing as Problem Solving. *Visible Language, 14*(4), 388–399.
- Hennes, A.-K. (2020). *Schreibprodukte bewerten : die Rolle der Expertise bei der Bewertung der Textproduktionskompetenz* [Dissertation, Universität zu Köln]. Kölner UniversitätsPublikationsServer. <https://kups.ub.uni-koeln.de/id/eprint/11414>

- Hennes, A.-K., Schmidt, B. M., Yanagida, T., Osipov, I., Rietz, C., & Schabmann, A. (2022). Meeting the Challenge of Assessing (Students') Text Quality: Are There any Experts Teachers Can Learn from or Do We Face a More Fundamental Problem? *Psychological Test and Assessment Modeling*, 64(3), 272–303.
- Hennes, A.-K., Schmidt, B. M., Zepnik, S., Linnemann, M., Jost, J., Becker-Mrotzek, M., Rietz, C., & Schabmann, A. (2018). Schreibkompetenz diagnostizieren. Ein standardisiertes Testverfahren für die Klassenstufen 4-9 in der Entwicklung. *Empirische Sonderpädagogik*, 10(3), 294–310. <https://doi.org/10.25656/01:16599>
- Hiebert, E. H., & Cervetti, G. N. (2012). What Differences in Narrative and Informational Texts Mean for the Learning and Instruction of Vocabulary. *Vocabulary Instruction: Research to Practice*, 2, 322–344. <https://eric.ed.gov/?id=ed518047>
- Hodson, J. (2016). Digitale Medien im Kontext von Sprach-und Literaturwissenschaft. In U. Winfried, V. Frederking, A. Krommer, & T. Möbius (Eds.), *Digitale Medien im Deutschunterricht* (pp. 70–91). Schneider-Verlag Hohengehren.
- Hooper, S. R., Costa, L.-J., Fernandez, E., Barker, A., Valdes, C., Catlett, S., & Green, M. (2021). Executive functions and writing skills in children and adolescents. In T. Limpo & T. Olive (Eds.), *Executive functions and writing* (pp. 139–159). Oxford University Press.
- Jester, M. (2021). Tools of the mind. In T. Schmidt, U. Sauerbrey, & W. Smidt (Eds.), *Frühpädagogische Handlungskonzepte: Eine wissenschaftliche Bestandsaufnahme* (pp. 301–317). Waxmann.
- Jones, I., & Karadeniz, I. (2016). An alternative approach to assessing achievement. In C. Csikos, A. Rausch, & J. Szitanyi (Eds.), *Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. <http://www.igpme.org/index.php/>

- Jost, J. (2022). Schreibaufgaben zur Indikation von Schreibkompetenz. In M. Becker-Mrotzek & J. Grabowski (Eds.), *Schreibkompetenz in der Sekundarstufe: Theorie, Diagnose und Förderung* (pp. 117–132). Waxmann.
- Juel, C., Griffith, P. L., & Gough, P. B. (1986). Acquisition of literacy: A longitudinal study of children in first and second grade. *Journal of Educational Psychology*, 78(4), 243–255. <https://doi.org/10.1037//0022-0663.78.4.243>
- Karbach, J., & Kray, J. (2016). Executive Functions. In T. Strobach & J. Karbach (Eds.), *Cognitive training: An overview of features and applications* (pp. 93–103). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-42662-4\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-42662-4_9)
- Kellogg, R. T. (2008). Training writing skills: A cognitive developmental perspective journal of writing research. *Journal of Writing Research*, 1(1), 1–26. <https://doi.org/10.17239/jowr-2008.01.01.1>
- Kent, S. C., & Wanzek, J. (2016). The Relationship Between Component Skills and Writing Quality and Production Across Developmental Levels. *Review of Educational Research*, 86(2), 570–601. <https://doi.org/10.3102/0034654315619491>
- Kim, Y.-S. G. (2020). Structural relations of language and cognitive skills, and topic knowledge to written composition: A test of the direct and indirect effects model of writing. *The British Journal of Educational Psychology*, 90(4), 910–932. <https://doi.org/10.1111/bjep.12330>
- Kim, Y.-S. G., Al Otaiba, S., Sidler, J. F., & Grulich, L. (2013). Language, literacy, attentional behaviors, and instructional quality predictors of written composition for first graders. *Early Childhood Research Quarterly*, 28(3), 461–469. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2013.01.001>
- Kim, Y.-S. G., & Graham, S. (2022). Expanding the Direct and Indirect Effects Model of Writing (DIEW): Reading–writing relations, and dynamic relations as a function of

- measurement/dimensions of written composition. *Journal of Educational Psychology*, *114*(2), 215–238. <https://doi.org/10.1037/edu0000564>
- Kim, Y.-S. G., & Park, S.-H. (2019). Unpacking pathways using the direct and indirect effects model of writing (DIEW) and the contributions of higher order cognitive skills to writing. *Reading and Writing*, *32*(5), 1319–1343. <https://doi.org/10.1007/s11145-018-9913-y>
- Kim, Y.-S. G., & Schatschneider, C. (2017). Expanding the developmental models of writing: A direct and indirect effects model of developmental writing (DIEW). *Journal of Educational Psychology*, *109*(1), 35–50. <https://doi.org/10.1037/edu0000129>
- Kleppel, S. (2023). *Kausale und konditionale Verknüpfungen im schulischen Sachtext* [Dissertation, Johannes Gutenberg-Universität Mainz]. JGU Publikationen. <http://doi.org/10.25358/openscience-9172>
- Koizumi, R., & In'nami, Y. (2012). Effects of text length on lexical diversity measures: Using short texts with less than 200 tokens. *System*, *40*(4), 554–564. <https://doi.org/10.1016/j.system.2012.10.012>
- Kortendiek, B., Mense, L., Beaufays, S., Bünnig, J., Hendrix, U., Herrmann, J., Mauer, H., & Niegel, J. (2022). *Gender-Report 2022: Geschlechter (un) gerechtigkeit an Nordrhein-westfälischen Hochschulen*. Studien Netzwerk Frauen und Geschlechterforschung.
- Krauss, S., Bruckmaier, G., & Brunner, M. (2023). Quantitative Forschungsmethoden. In R. Bruder, A. Büchter, H. Gasteiger, B. Schmidt-Thieme, & H.-G. Weigand (Eds.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (pp. 775–810). Springer Spektrum. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3_25)
- Kultusministerkonferenz. (2003). *Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003*. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2003/2003\\_12\\_04-BS-Deutsch-MS.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-BS-Deutsch-MS.pdf)

- Kultusministerkonferenz. (2022a). *Bildungsstandards für das Fach Deutsch Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004 und vom 04.12.2003, i.d.F. vom 23.06.2022.*  
[https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2022/2022\\_06\\_23-Bista-ESA-MSA-Deutsch.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-ESA-MSA-Deutsch.pdf)
- Kultusministerkonferenz. (2022b). *Bildungsstandards für das Fach Deutsch Primarbereich. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004, i.d.F. vom 23.06.2022.*  
[https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2022/2022\\_06\\_23-Bista-Primarbereich-Deutsch.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-Primarbereich-Deutsch.pdf)
- Kürzinger, A. (2014). *Kriterienkatalog Textkorpus 1: Ein Instrument zur Bestimmung von Textqualität in Klasse 1.* University of Bamberg Press.
- Kürzinger, A., & Pohlmann-Rother, S. (2015). Möglichkeiten einer objektiven und reliablen Bestimmung von Textqualität im Anfangsunterricht. Methodisches Vorgehen und deskriptive Befunde aus dem Projekt NaSch1. *Didaktik Deutsch: Halbjahresschrift Für Die Didaktik Der Deutschen Sprache Und Literatur*, 20(38), 60–79.  
<https://doi.org/10.25656/01:17145>
- Lange, H. (2017). *Lesekompetenz steigern 1: Sachtexte (5.-10. Klasse).* Persen.
- Laud, L. E., & Patel, P. (2008). Teach Struggling Writers to Unite Their Paragraphs. *TEACHING Exceptional Children Plus*, 5(1), Article 4.  
<https://eric.ed.gov/?id=ej967732>
- Lesterhuis, M., Verhavert, S., Coertjens, L., Donche, V., & Maeyer, S. de. (2017). Comparative Judgement as a Promising Alternative to Score Competences. In E. Cano & G. Ion (Eds.), *Innovative practices for higher education assessment and measurement* (pp. 119–138). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0531-0.ch007>
- Lezak, M. (2004). *Neuropsychological assessment.* Oxford University Press.

- Limpo, T., & Alves, R. A. (2013). Modeling writing development: Contribution of transcription and self-regulation to Portuguese students' text generation quality. *Journal of Educational Psychology, 105*(2), 401–413.  
<https://doi.org/10.1037/a0031391>
- Limpo, T., Alves, R. A., & Connelly, V. (2017). Examining the transcription-writing link: Effects of handwriting fluency and spelling accuracy on writing performance via planning and translating in middle grades. *Learning and Individual Differences, 53*, 26–36. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.11.004>
- Limpo, T., & Olive, T. (2021). Why should we be looking at the relationship between executive functions and writing. In T. Limpo & T. Olive (Eds.), *Executive functions and writing* (pp. 3–13). Oxford University Press.
- Limpo, T., Parente, N., & Alves, R. A. (2018). Promoting handwriting fluency in fifth graders with slow handwriting: A single-subject design study. *Reading and Writing, 31*, 1343–1366. <https://doi.org/10.1007/s11145-017-9814-5>
- Lindauer, N., & Sommer, T. (2018). Verfahren der Textbeurteilung. Merkmale und Vorzüge eines holistischen Benchmarkratings. *Lesräume, 6*(5), 1–14.  
<https://doi.org/10.26041/fhnw-2043>
- MacArthur, C. A., Graham, S., & Fitzgerald, J. (Eds.). (2006). *Handbook of writing research*. Guilford Press.
- MacArthur, C. A., Jennings, A., & Philippakos, Z. A. (2019). Which linguistic features predict quality of argumentative writing for college basic writers, and how do those features change with instruction? *Reading and Writing, 32*(6), 1553–1574.  
<https://doi.org/10.1007/s11145-018-9853-6>
- Magalhães, S., Mesquita, A., Filipe, M., Veloso, A., Castro, S. L., & Limpo, T. (2020). Spelling performance of Portuguese children: Comparison between grade level,

- misspelling type, and assessment task. *Frontiers in Psychology*, *11*, 547.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00547>
- Malpique, A. A., Valcan, D., Pino-Pasternak, D., Ledger, S., Asil, M., & Teo, T. (2023). The keys of keyboard-based writing: Student and classroom-level predictors of keyboard-based writing in early primary. *Contemporary Educational Psychology*, *75*, 102227.  
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102227>
- Martin, J. R., & Rothery, J. (1980). *Writing Project Report No. 1. Working Papers in Linguistics*. University of Sydney: Department of Linguistics.
- Mathiebe, M. (2019). Wortschatzfähigkeiten in der Sekundarstufe I–Plädoyer für eine textorientierte Perspektive. *Forschung Sprache*, *7*(3), 94–106.
- May, P., Vieluf, U., & Malitzky, V. (2018). *HSP+: Hamburger Schreib-Probe 1-10*. Ernst Klett Verlag.
- McCarthy, P. M. (2005). *An assessment of the range and usefulness of lexical diversity measures and the potential of the measure of textual, lexical diversity (MTLD)* [Dissertation, The University of Memphis]. ProQuest Dissertations and Theses Global.  
<https://search.proquest.com/openview/860b2901fa90c6e68e46cd9111bd2d1c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- McCarthy, P. M., & Jarvis, S. (2010). MTLT, vocd-D, and HD-D: A validation study of sophisticated approaches to lexical diversity assessment. *Behavior Research Methods*, *42*(2), 381–392. <https://doi.org/10.3758/BRM.42.2.381>
- McNamara, D., 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, T., Knoch, U., & Jason, F. (2019). *Fairness, justice, and language assessment: The role of measurement*. *Oxford applied linguistics*. Oxford University Press.

- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, *49*(2), 270–291.  
<https://doi.org/10.1037/a0028228>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Motsch, H.-J. (2009). Grammatische Störungen. In M. Grohnfeldt (Ed.), *Lehrbuch der Sprachheilpädagogik und Logopädie. Band 3* (pp. 163–181). Kohlhammer.
- MSB NRW. (2004). *Kernlehrplan für Sekundarstufe I Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen.: Deutsch. Schule in NRW.*  
[https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/8/gs\\_deutsch.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/8/gs_deutsch.pdf)
- MSB NRW. (2008). *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen: Deutsch, Sachunterricht, Mathematik, Englisch, Musik, Kunst, Sport, Evangelische Religionslehre, Katholische Religionslehre.*  
[https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp\\_gs/LP\\_GS\\_2008.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/LP_GS_2008.pdf)
- MSB NRW. (2019). *Kernlehrplan für Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen: Deutsch. Schule in NRW.*  
[https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/196/g9\\_d\\_klp\\_%203409\\_2019\\_06\\_23.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/196/g9_d_klp_%203409_2019_06_23.pdf)
- MSB NRW. (2021). *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen. Schule in NRW.*  
[https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp\\_PS/ps\\_lp\\_sammelband\\_2021\\_08\\_02.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_PS/ps_lp_sammelband_2021_08_02.pdf)
- Müller, N., & Busse, V. (2023). Herausforderungen beim Verfassen von Texten in der Sekundarstufe – Eine differenzielle Untersuchung nach Migrationshintergrund und

- Familiensprachen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 26(4), 921–947.  
<https://doi.org/10.1007/s11618-023-01158-8>
- National Assessment of Educational Progress. (2011). *Writing Framework for the 2011 National Assessment of Educational Progress*. U.S. Department of Education.
- Neumann, A. (2017). Zugänge zur Bestimmung von Textqualität. In M. Becker-Mrotzek, J. Grabowski, & T. Steinhoff (Eds.), *Forschungshandbuch empirische Schreibdidaktik* (pp. 203–219). Waxmann.
- Neumann, A., & Lehmann, R. (2008). Schreiben Deutsch. In DESI-Konsortium (Ed.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch. Ergebnisse der DESI-Studie*. (pp. 89–103). Beltz. <https://doi.org/10.25656/01:3508>
- Nyberg, L., & Eriksson, J. (2016). Working memory: maintenance, updating, and the realization of intentions. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 8(2), a021816.  
<https://doi.org/10.1101/cshperspect.a021816>
- Oddsþóttir, R., Ragnarsdóttir, H., & Skúlason, S. (2021). The effect of transcription skills, text generation, and self-regulation on Icelandic children’s text writing. *Reading and Writing*, 34(2), 391–416. <https://doi.org/10.1007/s11145-020-10074-w>
- Olinghouse, N. G. (2008). Student- and instruction-level predictors of narrative writing in third-grade students. *Reading and Writing*, 21(1-2), 3–26.  
<https://doi.org/10.1007/s11145-007-9062-1>
- Olinghouse, N. G., & Wilson, J. (2013). The relationship between vocabulary and writing quality in three genres. *Reading and Writing*, 26(1), 45–65.  
<https://doi.org/10.1007/s11145-012-9392-5>
- Olive, T. (2012). Writing and working memory: A summary of theories and of findings. In E. L. Grigorenko, E. Mambrino, & D. D. Preiss (Eds.), *Cognitive psychology. Writing: A mosaic of new perspectives* (pp. 125–140). Psychology Press.

- Olive, T. (2021). Executive functions in skilled writers. In T. Limpo & T. Olive (Eds.), *Executive functions and writing* (pp. 207–226). Oxford University Press.
- Olive, T. (2024, June 26). *Writing and Working Memory: Where Are We Now?* SIG Writing 2024, Paris, France.
- Olive, T., & Kellogg, R. T. (2002). Concurrent activation of high- and low- level production processes in written composition. *Memory and Cognition*, 30(4), 594–600.  
<https://doi.org/10.3758/BF03194960>
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., & Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25(1), 46–59. <https://doi.org/10.1002/hbm.20131>
- Philipp, M. (2015). *Schreibkompetenz: Komponenten, Sozialisation und Förderung*. A. Francke Verlag.
- Philippek, J., Kreutz, R. M., Hennes, A.-K., Schmidt, B. M., & Schabmann, A. (2025). The contributions of executive functions, transcription skills and text-specific skills to text quality in narratives. *Reading and Writing*, 38(3), 651–670.  
<https://doi.org/10.1007/s11145-024-10528-5>
- Pinet, S., Zielinski, C., Alario, F.-X., & Longcamp, M. (2022). Typing expertise in a large student population. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 7(1), 77–96.  
<https://doi.org/10.1186/s41235-022-00424-3>
- Pohlmann-Rother, S., Schoreit, E., & Kürzinger, A. (2016). Schreibkompetenzen von Erstklässlern quantitativ-empirisch erfassen-Herausforderungen und Zugewinn eines analytisch-kriterialen Vorgehens gegenüber einer holistischen Bewertung. *Journal for Educational Research Online*, 8(2), 107–135. <https://doi.org/10.25656/01:12429>
- Pollitt, A. (2012). The method of Adaptive Comparative Judgement. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 19(3), 281–300.  
<https://doi.org/10.1080/0969594X.2012.665354>

- Quinlan, T., Loncke, M., Leijten, M., & van Waes, L. (2009). *Writers' shift between error correction and sentence composing: Competing and the executive function* [Research Paper, University of Antwerp]. Bibliotheek & Archief Universiteit Antwerpen.  
<https://repository.uantwerpen.be/link/irua/77198>
- Rocha, R. S., Castro, S. L., & Limpo, T. (2022). The role of transcription and executive functions in writing: A longitudinal study in the transition from primary to intermediate Grades. *Reading and Writing, 35*(8), 1911–1932.  
<https://doi.org/10.1007/s11145-022-10256-8>
- RStudioTeam. (2020). *RStudio: integrated development for R* [Computer software]. RStudio, PBC. <http://www.rstudio.com>.
- Ruffini, C., Osmani, F., Martini, C., Giera, W.-K., & Pecini, C. (2024). The relationship between executive functions and writing in children: A systematic review. *Child Neuropsychology : A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence, 30*(1), 105–163. <https://doi.org/10.1080/09297049.2023.2170998>
- Salas, N., & Silvente, S. (2020). The role of executive functions and transcription skills in writing: A cross-sectional study across 7 years of schooling. *Reading and Writing, 33*(4), 877–905. <https://doi.org/10.1007/s11145-019-09979-y>
- Santangelo, T., & Graham, S. (2016). A Comprehensive Meta-analysis of Handwriting Instruction. *Educational Psychology Review, 28*(2), 225–265.  
<https://doi.org/10.1007/s10648-015-9335-1>
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1987). Knowledge telling and knowledge transforming in written composition. In S. Rosenberg (Ed.), *Advances in applied psycholinguistics: Reading, writing, and language learning* (pp. 142–175). Cambridge University Press.
- Scardamalia, M., Bereiter, C., & Goleman, H. (1982). The role of production factors in writing ability. In M. Nystrand (Ed.), *What writers know: The language, process, and*

- structure of written discourse* (pp. 173–210). BRILL.  
<https://doi.org/10.1017/S0047404500010095>
- Schmitt, M., & Knopp, M. (2017). Prädiktoren der Schreibkompetenz. In M. Becker-Mrotzek, J. Grabowski, & T. Steinhoff (Eds.), *Forschungshandbuch empirische Schreibdidaktik* (pp. 239–252). Waxmann.
- Schwarz, M. (2001). Establishing Coherence in Text. Conceptual Continuity and Textworld Models. *Logos and Language*, 2(1), 15–24.
- Skar, G. B., & Jølle, L. J. (2017). Teachers as raters: Investigation of a long term writing assessment program. *L1-Educational Studies in Language and Literature*, 17(1), 1–30.  
<https://doi.org/10.17239/L1ESLL-2017.17.01.06>
- St Clair-Thompson, H., & Wen, Y. (2021). Assessment of Executive Functions in Children. In T. Limpo & T. Olive (Eds.), *Executive functions and writing* (pp. 79–102). Oxford University Press.
- Steinert, J. (2011). *Allgemeiner Deutscher Sprachtest (ADST)*. Hogrefe-Verlag.
- Steinhoff, T. (2009). Der Wortschatz als Schaltstelle des schulischen Spracherwerbs. *Didaktik Deutsch. Halbjahresschrift für die Didaktik der deutschen Sprache und Literatur*, 14(27), 33–52. <https://doi.org/10.25656/01:21338>
- Stephany, S. (2019). *BASISWISSEN: Schreibflüssigkeit*. Köln: Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache (Basiswissen sprachliche Bildung).  
[https://mercator-institut.uni-koeln.de/sites/mercator/user\\_upload/pdf/05\\_publicationen\\_und\\_material/201124\\_basiswissen\\_schreibfluessigkeit.pdf](https://mercator-institut.uni-koeln.de/sites/mercator/user_upload/pdf/05_publicationen_und_material/201124_basiswissen_schreibfluessigkeit.pdf)
- Struthers, L., Lapadat, J. C., & MacMillan, P. D. (2013). Assessing cohesion in children's writing: Development of a checklist. *Assessing Writing*, 18(3), 187–201.  
<https://doi.org/10.1016/j.asw.2013.05.001>

- Sturm, A. (2018). *Empfehlungen zur Sprachförderung im Pilotprojekt ALLE*. Pädagogische Hochschule FHNW.
- Sun, T., Wang, C., & Wang, Y. (2022). The effectiveness of self-regulated strategy development on improving English writing: Evidence from the last decade. *Reading and Writing, 35*(10), 2497–2522. <https://doi.org/10.1007/s11145-022-10297-z>
- Titz, C., & Karbach, J. (2014). Working memory and executive functions: Effects of training on academic achievement. *Psychological Research, 78*(6), 852–868. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0537-1>
- Troia, G. A., Brehmer, J. S., Glause, K., Reichmuth, H. L., & Lawrence, F. (2020). Direct and indirect effects of literacy skills and writing fluency on writing quality across three genres. *Education Sciences, 10*(11), 297–318. <https://doi.org/10.3390/educsci10110297>
- Troia, G. A., Shen, M., & Brandon, D. L. (2019). Multidimensional Levels of Language Writing Measures in Grades Four to Six. *Written Communication, 36*(2), 231–266. <https://doi.org/10.1177/0741088318819473>
- Verhavert, S., Bouwer, R., Donche, V., & Maeyer, S. de (2019). A meta-analysis on the reliability of comparative judgement. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 26*(5), 541–562. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2019.1602027>
- Vieira, A. I., Magalhães, S., & Limpo, T. (2023). Relating transcription, executive functions and text quality in Grades 2–3: A cross-lagged panel analysis. *British Journal of Educational Psychology, 93*(2), 482–499. <https://doi.org/10.1111/bjep.12570>
- Weiber, R., & Mühlhaus, D. (2014). *Strukturgleichungsmodellierung*. Springer.
- Zahra, R. M., Sumiyadi, S., Cahyani, I., & Sastromiharjo, A. (2023). Role of Executive Functions in Improving Students' Narrative Text Writing Ability. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 22*(6), 694–710. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.6.35>

- Zifonun, G. (2008). Textkonstitutive Funktionen von Tempus, Modus und Genus Verbi. In K. Brinker (Ed.), *Text- & Gesprächslinguistik, 1. Halbband* (pp. 315–330). Walter de Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110194067-035>
- Zimmermann, P., & Fimm, B. (2009). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung-Version 2.2 [Handbuch]*. Psytest.