

Bibliographischer Hinweis sowie Verlagsrechte bei den online-Versionen der DD-Beiträge:



**Halbjahresschrift für die Didaktik
der deutschen Sprache und
Literatur**

<http://www.didaktik-deutsch.de>
25. Jahrgang 2020 – ISSN 1431-4355
Schneider Verlag Hohengehren
GmbH

Lisa Schüler

**DIKTIEREN MIT
SPRACHERKENNUNG ALS
FORM DER
MEDIENUNTERSTÜTZTEN
TEXTPRODUKTION – EIN
FORSCHUNGSBERICHT**

In: Didaktik Deutsch. Jg. 25. H. 48. S. 71-85.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. – Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden.

Lisa Schüler

DIKTIEREN MIT SPRACHERKENNUNG ALS FORM DER MEDIENUNTERSTÜTZTEN TEXTPRODUKTION – EIN FORSCHUNGSBERICHT

1. Einleitung

Studien zur Textproduktion dokumentieren, dass der Einsatz (digitaler) Medien schwache SchreiberInnen beim Verfassen von Texten gezielt unterstützen kann (vgl. Morphy/Graham 2012, Peterson-Karlan 2011). Insbesondere auf der Ebene der hierarchieniedrigen Schreibprozesse (Motorik, Orthographie) bestehen aussichtsreiche Möglichkeiten, die Produktion von Texten durch *Diktieren* und *Spracherkennungssoftware* zu entlasten (vgl. Gillespie/Graham 2014, MacArthur 2014). Spracherkennung (engl. *speech recognition, speech-to-text*) ist eine Technologie, bei der mündliche Sprache automatisch in schriftlichen Text überführt wird: Die Diktierenden sprechen ihren Text in den Computer ein und dieser wandelt ihn in Schrift um.¹ Als Textproduktionsmodus ist das *Diktieren mit Spracherkennung* (DmS) schreibdidaktisch wie förderpädagogisch in Deutschland bisher nicht grundlegend untersucht (vgl. Schneider/Anskeit 2017: 284). Dementsprechend liegen auch keine unterrichtspraktischen Modelle dazu vor.

Da international bereits vielversprechende Ergebnisse zum Einsatz des DmS in didaktischen Kontexten erzielt wurden (aktuell z. B. Haug/Klein 2018) und weil in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte in der Entwicklung der Spracherkennungstechnologie zu verzeichnen sind (vgl. z. B. Huang et al. 2014, Wu et al. 2019), scheint es lohnenswert, bisherige Befunde zur Nutzung dieses Produktionsmodus sowie zu dessen Potentialen für inklusive Lehr-Lern-Kontexte auszuwerten. Zu diesem Zweck wird das DmS hier als Form der medienunterstützten Textproduktion insbesondere für *schriftschwache SchreiberInnen* im deutschdidaktischen und förderpädagogischen Diskurs verortet (Abs. 2) und auf der Grundlage des internationalen Forschungsstandes hinsichtlich der dabei entstehenden Schreibprozesse und Textprodukte charakterisiert (Abs. 3). Ein Fokus liegt auf der Forschung der letzten 20 Jahre, da das DmS etwa seit der Jahrtausendwende einen technologischen Entwicklungsstatus erreicht hat, der einen Einsatz über Domänen mit stark standardisierten Texten hinaus (Medizin, Rechtswesen) für breitere Nutzungskreise möglich macht.

¹ Zu technischen Grundlagen vgl. z. B. Keshet (2018) und Kramer et al. (2002).

Als *schriftschwach* wird hier eine Gruppe von Schreibenden verstanden, die v. a. dadurch gekennzeichnet ist, dass sie nur über unzureichende basale Schreibfertigkeiten und geringes Wissen über Schreibstrategien und Textsorten verfügt, z. T. unangemessene Schreibselbstkonzepte aufweist sowie kaum bzw. nur oberflächliche Planungs-, Evaluations- und Revisionshandlungen durchführt (vgl. z. B. Troia et al. 2017). In der englischsprachigen Literatur wird diese Gruppe häufig als *struggling/weak writers* bezeichnet und gemeinsam mit den *students with learning difficulties* betrachtet (z. B. Gillespie/Graham 2014). Als deutsche Übersetzung wird i. d. R. die Bezeichnung *schwache SchreiberInnen* bzw. *SchülerInnen mit Lernschwierigkeiten* gewählt (auch wenn der Begriff *Lernschwierigkeiten* im Diskurs über Inklusion hierzulande z. T. anders konnotiert ist).

2. Medienunterstützte Textproduktion durch Diktieren mit Spracherkennung: deutschdidaktische und förderpädagogische Perspektiven

Zentraler Ansatzpunkt für den Einsatz des DmS in didaktischen Kontexten ist die analytische Trennung verschiedener Teilkompetenzen beim Schreiben – insbesondere die Unterscheidung zwischen *Verschriften* und *Vertexten* bzw. zwischen *Schrift-* und *Textkompetenz* (vgl. Bachmann/Becker-Mrotzek 2017: 28): Während dem Bereich des Verschriftens i. d. R. die Ausbildung der motorischen Schreibfertigkeiten sowie der Erwerb eines Schriftsystems (einschließlich Orthographie) zugeordnet wird, umfasst der Bereich des Vertextens das Schreiben als „eine spezifische sprachliche Handlung, die im Kern auf die selbstständige Produktion von kommunikativ angemessenen und inhaltlich bedeutungsvollen Texten abzielt“, und zwar im Rahmen einer zerdehnten Kommunikation im Medium der Schrift (ebd.: 25). Verschriften und Vertexten können zwar als separate Kompetenzaspekte betrachtet werden, spielen aber im konkreten Prozess des Schreibens eng zusammen und gelten gerade auch in der Entwicklungsperspektive als vernetzt. Es wird davon ausgegangen, dass das Verschriften zu einem gewissen Grad automatisiert sein muss, damit den Schreibenden ausreichend kognitive Ressourcen für die Bewältigung von Aufgaben im Bereich des Vertextens zur Verfügung stehen (vgl. Sturm et al. 2017). Mangelnde Automatisierung beim Verschriften kann sich durch eine Überlastung des Arbeitsgedächtnisses negativ auf die hierarchiehöheren Prozesse der Textproduktion (Planen, Formulieren, Überarbeiten) auswirken.²

Während im Erstunterricht der Primarstufe – der Tendenz nach – ein Schwerpunkt auf dem Erwerb des Verschriftens als Teilkompetenz liegt, fokussiert der Deutschunterricht in den Sekundarstufen i. d. R. das Vertexten: Die weiterführenden Schulen

² Da Abruf von sprachlichem Wissen und Verschriften eng verknüpft sind, können Aspekte des als hierarchiehoch verorteten Formulierens auch zu den basalen Fähigkeiten gerechnet werden (Sturm et al. 2017: 85).

erwarten, dass der Erwerb basaler Schreibfähigkeiten mit dem Ende der Primarstufe abgeschlossen ist und für weitere Lernprozesse vorausgesetzt werden kann.³ Wenn das weiterführende Schreiben aber stets als Einheit von Verschriften und Vertexten vermittelt und praktiziert wird, kann man davon ausgehen, dass sich dies für Lernende, die (aktuell oder dauerhaft) grundlegende Probleme mit Motorik und Orthographie aufweisen, nachteilig auf die Textproduktion insgesamt und besonders auf die Schreibmotivation auswirkt. Mit Blick auf die Vermittlung und Förderung von Schreibfähigkeiten ist es demnach sinnvoll, zwischen den Kompetenzaspekten zu unterscheiden (vgl. Bachmann/Becker-Mrotzek 2017: 28): Relevantes Wissen im Bereich des Vertextens (z. B. Textmuster, charakteristische Formulierungen) wird auch rezeptiv erworben und spielt im mündlichen Sprachgebrauch ebenfalls eine bedeutende Rolle. Als isolierte Komponente betrachtet, setzt Textkompetenz nicht grundsätzlich die Fähigkeit voraus, Schrift selbst produzieren zu können.⁴

Aus Studien zum Diktieren und zum Einsatz von Spracherkennung im englischsprachigen Raum ist bekannt, dass eine Unterstützung der Schreibenden beim Verschriften ihre Fähigkeiten im Bereich des Vertextens, v. a. die Inhaltsgenerierung, das Formulieren und die Textkomposition ressourcenorientiert hervortreten lassen kann. Besonders die Gruppe der schriftschwachen LernerInnen ist unter Zuhilfenahme des DmS in der Lage, im Vergleich zur Handschrift bessere Werte bei der Produktionsflüssigkeit zu erreichen, längere Texte zu verfassen, die weniger Fehler⁵ enthalten und hinsichtlich der globalen Textqualität z. T. auch besser bewertet werden (vgl. MacArthur 2006, 2014). Einzelne Studien zeigen zudem, dass den Schreibenden Texte beim DmS besser gelingen, wenn sie sich im Vorfeld explizit mit Textplanung bzw. -konzeption auseinandersetzen (s. unten). Noch 2011 gibt Peterson-Karlan jedoch zu bedenken, dass die Anzahl der Studien zum DmS insgesamt zu gering ist, „to yield any useful tentative conclusions beyond the fact the students can learn to use them to produce written compositions“ (ebd.: 51).

Unter den Studien ab 2000 sind zwei Arbeiten, auf die in Überblicksdarstellungen wiederholt Bezug genommen wird:

³ In seinem kulturhistorischen Rückblick zum Diktieren moniert Ludwig bereits 1996, dass in der Sekundarstufe die „unreflektierte“ (ebd.: 27) Annahme einer Verbundenheit von Schrift- und Textkompetenz vorherrsche.

⁴ Dennoch gilt, dass Schreibende lernen müssen, Texte unter den spezifischen Bedingungen der Distanzkommunikation zu verfassen. Aus der Perspektive der Schreibentwicklungsforschung sind in diesem Kontext also auch Fragen „nach der Transferierbarkeit von sprachlichen Struktur- und Ausdrucksmitteln“ zwischen medialer Mündlichkeit und Schriftlichkeit angesprochen (Pohl 2017: 9).

⁵ Für die Analysen werden in den referierten Studien i. d. R. Fehler aus den Bereichen Orthographie, Interpunktion, Groß-/Kleinschreibung und grammatische wie semantische Inkonsistenzen in *einer* Kategorie gebündelt. Z. T. wird zusätzlich eine Kategorie für spezielle Spracherkennungsfehler unterschieden (s. dazu unten).

- Quinlan (2004) untersuchte Textproduktionen von 41 Kindern (11–14 J.), die vorab über einen Vergleich ihrer mündlichen und schriftlichen Kompetenzen in zwei Gruppen unterteilt wurden (*fluent/less fluent writers*). Die Teilnehmenden erhielten eine Schulung für das DmS und wurden mit einer Planungsstrategie vertraut gemacht, bevor sie vier kurze Geschichten verfassten (Handschrift, DmS, mit/ohne Planung). Nur die Gruppe der *less fluent writers* produzierte im Vergleich zur Handschrift mithilfe des DmS längere und fehlerfreiere Texte. Obwohl sich keine signifikante Interaktion zwischen dem Modus des DmS und der Textqualität zeigte, wurde aufgrund einer starken Beziehung zwischen Textlänge und -qualität geschlossen, dass die erhöhte Flüssigkeit zu einem besseren Ausbau der Narrationen beitrug. Das Planen wirkte sich in beiden Modi positiv aus.
- MacArthur und Cavalier (2004) thematisieren Diktieren und Spracherkennung als alternative Formen der Leistungserfassung. Das Diktieren (allgemein, nicht speziell DmS) ist in fast allen US-Bundesstaaten als Testmodus im Sinne eines Nachteilsausgleichs zugelassen. Untersucht wurden Textproduktionen von 31 *high school students* (14–15 J.), davon 21 mit Lernschwierigkeiten. Die SchülerInnen erhielten ein Training für das DmS und wurden dann mit einer Planungsstrategie vertraut gemacht, bevor sie in den drei Modi *Handschrift*, *Diktieren mit Skriptor* und *DmS* je einen *persuasive essay* verfassten. Die Ergebnisse zeigten, dass die SchülerInnen mit Lernschwierigkeiten beim DmS im Vergleich zum Handschriftschreiben weniger Fehler machten und qualitativ bessere Texte produzierten. Noch besser fielen jedoch die Texte aus, die von einem Skriptor aufgeschrieben wurden. Für die RegelschülerInnen zeigte das Diktieren keine Vorteile, was als Beleg dafür gewertet wurde, dass das Diktieren *spezifische* Schwierigkeiten beim Verschriften kompensiert, aber nicht von der eigentlichen Aufgabe des Vertextens entlastet.

Während frühere Arbeiten zum DmS sich darauf konzentrierten, dessen Auswirkungen auf die *aktuelle Textproduktion* der NutzerInnen zu erfassen, nimmt eine neuere Studie die Potenziale des DmS für das *Schreiblernen* (bzw. Transfereffekte) in den Blick:

- Haug und Klein (2018) untersuchten, inwiefern sich DmS für die Vermittlung von Schreibstrategien eignet. In einem Pre-Posttest-Design wurden 45 RegelschülerInnen (10–11 J.) zunächst auf ihre handschriftlichen Fähigkeiten im Argumentieren getestet. Dann erhielten sie ein Training für das DmS und durchliefen vier Lektionen zum Schreiben von Argumentationen (Strategievermittlung für dialogisches Argumentieren), wobei sie zufällig entweder der Bedingung *Handschrift* oder *DmS* zugewiesen wurden. Im Posttest eine Woche später wurden die Argumentationskompetenzen erneut für Handschrift und DmS erhoben. In *beiden* Modi führte das Strategietraining zu statistisch signifikanten Verbesserungen der Textqualität, zu längeren und argumentativ vielfältigeren Texten. Zudem zeigte sich, dass die SchülerInnen die Strategie jeweils auch auf die Modalität übertragen konnten, in der sie kein Training erhalten hatten. Die AutorInnen schlossen daraus, dass DmS ein alternatives Medium zum Erlernen von Schreibstrategien sein kann. Die Tatsache, dass im Vergleich zu früheren Studien hier auch RegelschülerInnen vom DmS profitierten und beim Diktieren im Posttest weniger Fehler machten als beim Handschreiben im Pretest, wurde mit Fortschritten der Spracherkennungstechnologie begründet.

Neben diesen Potenzialen ist eine Betrachtung des DmS aus deutschdidaktischer Sicht v. a. als Aspekt der Aufgabenkonzeption von Interesse. Im schreibdidaktischen Diskurs scheint eine gewisse Einigkeit darüber zu bestehen, dass die Wahl eines bestimmten Schreibmediums keine generelle Entweder-oder-Entscheidung ist (Handschrift vs. Tastatur), sondern vielmehr eine Frage der *kontextuellen* Passung (vgl. die Debatte in Didaktik Deutsch 39/2015). Der Vergleich verschiedener Produktionsmodi lässt darauf schließen, dass sich mit fortschreitender Entwicklung und Verbreitung digitaler Schreibtechnologien je nach Schreibaufgabe und -ziel immer stärker ein „situationsabhängiger Gebrauch“ von Schreibmedien herausbilden wird (Sturm 2015: 7).

Zudem ist zu berücksichtigen, dass digitales Schreiben längst die Kombination verschiedener Modi ermöglicht (z. B. handschriftliche Notizen + Video/ Audio auf dem Tablet). In dieser Hinsicht kann die Nutzung des DmS auch auf Überlegungen zur multimodalen Textproduktion und zur Erweiterung des Schreib- und Textbegriffs bezogen werden: Die Auseinandersetzung mit den Anforderungen an einen inklusiven Unterricht hat in der Förderpädagogik u. a. zu einer Diskussion über das zugrunde gelegte Verständnis von Texten und Textproduktion geführt (vgl. aktuell Zielinski 2019). Um allen SchülerInnen mit ihren je unterschiedlichen Lernvoraussetzungen eine Teilhabe an der Kommunikation mit Texten zu ermöglichen, wird für ein weites Verständnis von Schreiben plädiert, das nicht auf die Produktion von Schriftsprache begrenzt ist, sondern andere Darstellungsformen einbezieht, die die Schriftebene ergänzen oder ersetzen können (Malen, Stempeln, Fotografieren, Nutzung von Wort-/Bildkarten etc.). Mit dieser multimodalen Erweiterung des Schreib- und Textbegriffs geht auch die Forderung einher, medial mündliche Äußerungsformen als Teil der Textproduktion aufzugreifen. Im Konzept des *diktierenden Schreibens* von Merklinger (2018) bspw. erhalten Kinder, die selber (noch) nicht schreiben können, die Möglichkeit, ihren selbst formulierten Text von SkriptorInnen verschriften zu lassen. Das Konzept wurde ursprünglich für den Bereich der Vor- und Grundschule entwickelt, ist mittlerweile aber für inklusive Lehr-Lern-Kontexte adaptiert worden (vgl. Merklinger/Osburg 2014). Die Arbeiten von Merklinger dokumentieren, wie das Diktieren als Hilfe bei der Textproduktion genutzt und so Teilhabe an Schriftkultur ermöglicht werden kann. Ein Vergleich des DmS und des Diktierens mit SkriptorIn (Abb. 1) kann als Ausgangspunkt dienen, um die Produktionsformen genauer zu charakterisieren. Im Unterschied zur Perspektive auf DmS als Testmodus in Leistungssituationen (vgl. oben) steht bei diesem Vergleich der Einsatz in Lernsituationen im Vordergrund.

Diktieren mit SkriptorIn	Diktieren mit Spracherkennung
Entlastung im Bereich des Verschriftens, Freisetzung von Ressourcen für das Vertexten	
„Haltung des Schreibens“	
zwischenmenschliche Interaktion	Mensch-Maschine-Interaktion
reflexives Potential	reflexives Potential?
situationspezifisches Feedback (z.B. zu unangemessenen Formulierungen und Fehlern)	Unterstützung durch Rechtschreib- und Grammatikprüfung, Wortvervollständigungs- und Vorlesefunktionen spezielle Erkennungsfehler
Schreibmotivation durch soziale Interaktion?	Schreibmotivation durch Medieneinsatz?
Abhängigkeit	Selbstständigkeit und Flexibilität
Beobachtung durch betreuende Fachkraft	Sphäre der Privatheit
Erweiterung des Schreibrepertoires	

Abb. 1 Vergleich zwischen dem Diktieren mit menschlicher und mit technischer Unterstützung

Sowohl für das Diktieren mit SkriptorIn als auch für das DmS gilt, dass die Schreibenden von Anforderungen des Verschriftens entlastet und dadurch Ressourcen für eine Arbeit am Text freigesetzt werden. Für die TextproduzentInnen besteht in beiden Formaten eine grundlegende Herausforderung darin, gerade nicht im eigentlichen Sinne zu sprechen, sondern eine „Haltung des Schreibens“ einzunehmen (Merklinger 2018: 12). Auch wenn die mündliche Kommunikation ein relativ natürlicher und einfach zu realisierender Sprachmodus ist, müssen Diktierende lernen, so zu formulieren, als würden sie schreiben und nicht sprechen. Aus Sicht der SkriptorInnen ist es daher wichtig, nicht als GesprächspartnerIn aufzutreten. Sie können stattdessen durch lautes Mitsprechen beim Schreiben oder durch besondere Betonung beim Vorlesen des diktierten Textes implizit als schriftsprachliches Vorbild fungieren (vgl. ebd.: 90 ff.). Innerhalb der Diktiersituationen ergeben sich für die SkriptorInnen viele Möglichkeiten, Anlässe zur Sprach- und Schriftreflexion zu schaffen (ebd.: 96f.). Ein Potential liegt dabei in der epistemisch-heuristischen Funktion des Schreibens. Durch die Langsamkeit des handschriftlichen Aufschreibens entsteht eine zeitliche Pufferzone, in der die Diktierenden die Schriftfläche auf dem Papier als *Denkraum* nutzen können:

Schreibend einen eigenen Gedanken aufs Papier bringen zu können, den Text ‚mitnehmen‘ und im Nachhinein wieder betrachten und noch verändern zu können, bedeutet für das Kind *eine wesentliche Erweiterung seiner Handlungsmöglichkeiten*.
(Merklinger 2012: 28, Herv. i. Orig.)

Inwiefern auch das DmS ein solch reflexives Potential entwickeln kann, ist empirisch noch nicht grundlegend geklärt. Es gibt aber Studien, die auf solche Potentiale hinweisen (s. Abs. 3). Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Formen des Diktierens besteht in der *Art der Vergegenständlichung* des entstehenden Textes:

Beim Diktieren mit SkriptorIn werden die vom Kind formulierten Passagen jeweils *beim Aufschreiben* laut mitgesprochen. Sie sind also sichtbar *und* parallel zur weiteren Planung hörbar und können so zum Ausbau von Formulierungen beitragen (Merklinger 2018: 89). Beim DmS können die Diktierenden ihren Text zwar ebenfalls sehen und sich u. U. auch per Sprachausgabe vorlesen lassen (s. Quinlan 2006). Sie hören ihn aber nicht *automatisch* parallel zum Weiterformulieren. Interessant sind diese Unterschiede v. a. mit Blick auf die Wahrnehmung und Korrektur von Fehlern. Gut ausgebildete SkriptorInnen können den Diktierenden eine je individuelle Unterstützung bieten und sind in dieser Hinsicht den Computern zurzeit noch überlegen. Merklinger unterscheidet dabei zwischen der Korrektur sprachlicher Fehler und Impulsen, die sich auf die konzeptionelle Dimension des Schreibens beziehen (2018: 90 ff.): Fehler (z. B. im Gebrauch von Artikeln oder Verbformen) werden von den SkriptorInnen unkommentiert korrigiert. Wenn die Kinder beim Diktieren aber eher konzeptionell mündliche Formulierungen wählen, ergibt sich beim Aufschreiben dieser Textstellen z. B. durch Verzögerungen die Möglichkeit, implizit ein Angebot zum Umformulieren zu machen. Die Kinder erhalten so die Gelegenheit, ihre Gedanken zu restrukturieren und eine der Schriftlichkeit angemessenere sprachliche Form zu finden (ebd.: 180–183).

Die Diktiersoftware ist hingegen i. d. R. darauf ausgelegt, den sprachlichen Input möglichst wortgetreu zu verschriften. Sofern die genutzte Software nicht speziell für Lernzwecke entwickelt wurde (s. z. B. van Doremalen et al. 2016), setzt sie sich nicht über die Formulierungen der Diktierenden hinweg und verschriftet auch Inkorrektes. Hinzu kommt, dass die Schreibenden beim DmS ohnehin mit speziellen Erkennungsfehlern konfrontiert sind (Haug/Klein 2018: 48, Quinlan 2004: 338): Es kann z. B. passieren, dass das technische System (korrekt) eingesprochene Worte falsch erkennt, übergeht oder aufgrund von Hintergrundgeräuschen Elemente zum Text hinzufügt, die gar nicht diktiert wurden. Für die Diktierenden besteht einerseits die Aufgabe, den Umgang mit dieser Art Fehlern zu lernen. Die nicht intendierten Verschriftungen sind aufgrund ihrer orthographischen Korrektheit unauffällig und – insbesondere für schwächere Lernende – schwer zu identifizieren, (z. B. *Lehrerstuhl* vs. *leerer Stuhl*, *kleinen* vs. *keinen*). Andererseits kann der durch die Erkennungsfehler ausgelöste Überarbeitungsbedarf aber auch zu Reflexionen und einer intensiveren Auseinandersetzung mit dem bisher Formulierten führen (vgl. Abs. 3). Zu berücksichtigen ist außerdem, dass den Lernenden beim digitalen Schreiben mittlerweile in allen handelsüblichen Texteditoren weitere Unterstützungsmechanismen wie Rechtschreib- und Grammatikprüfung oder Wortvervollständigung und -vorhersage zur Verfügung stehen, die ergänzend bei der Textoptimierung helfen können (vgl. MacArthur 2006). Neben den sprachspezifischen Hilfen profitiert das DmS dabei von weiteren Vorteilen des digitalen Schreibens (leichte Lesbarkeit, Reproduzierbarkeit, Weiterverarbeitung, Kommunikation, vgl. Weingarten 2014: 142 f.). Obwohl bekannt ist, dass der Einsatz digitaler Schreibtechnologien allgemein zu einer Erhöhung der Schreibmotivation beiträgt,

bleibt zu bedenken, dass die Nutzung der genannten Hilfen immer auch schon bestimmte Kompetenzen voraussetzt und durch ihren Einsatz nicht nur Schreibhürden abgebaut, sondern u. U. neue Hürden aufgebaut werden (MacArthur 2006).

Ein besonderes Potenzial des DmS ist im Zugewinn an Selbstständigkeit und Flexibilität für die Schreibenden zu sehen (vgl. MacArthur/Cavalier 2004: 44). Während Lernende beim Diktieren mit SkriptorIn auf die Verfügbarkeit einer unterstützenden Person angewiesen sind, eröffnet das DmS, das heutzutage mit Smartphones immer und überall möglich ist, besonders älteren SchülerInnen mehr Freiraum. Nicht zu unterschätzen ist zudem, dass Schreiben ein sehr persönlicher Ausdrucksmodus ist. Während das 'Denken beim Schreiben' in Diktiersituationen mit menschlicher Unterstützung vor den Augen der SkriptorInnen vorgenommen werden muss, ermöglicht das DmS eher eine Sphäre der Privatheit.⁶ Dies gilt ebenfalls v. a. für ältere Schreibende. Für Kinder ist das Diktieren mit SkriptorIn u. a. deshalb sehr motivierend, weil sich jemand ganz auf sie und ihre Texte konzentriert. Diese intensive Interaktion kann für Erwachsene hingegen unangenehm sein. Higgins und Raskind (1995: 168) stellten z. B. in ihrer Studie mit Studierenden fest, dass sich die Teilnehmenden häufig bei ihren SkriptorInnen entschuldigten und offenbar auch dafür schämten, wenn sie darum bitten mussten, dass ihr diktiert Text erneut vorgelesen wird.

Insgesamt zielt weder das Diktieren mit SkriptorIn noch das DmS darauf ab, handschriftliches Schreiben gänzlich zu ersetzen. Die alternativen Modi der Textproduktion werden als eine Erweiterung des Schreibrepertoires gesehen, die andere Produktionsformen nicht ablösen, sondern ergänzen. Insbesondere wenn das *Vertexten* sowie Schreibsettings im Fokus stehen, in denen Texte weitergegeben und -verarbeitet werden (adressatenbezogenes Schreiben, Peer-Feedback), eröffnet das DmS Schreibenden mit unleserlicher Handschrift einen erweiterten „Kommunikationsradius“ (Weingarten 2014: 143 f.). Um die Probleme der Lernenden beim *Verschriften* zu beheben, müssen aber ebenfalls geeignete Fördermaßnahmen angeboten werden (und zwar bis in die Sekundarstufe, vgl. Sturm 2017).

Hinsichtlich der Vermittlungsaufgabe der Schule lässt sich aus diesem Überblick ableiten, dass es nicht nur darum geht, den SchülerInnen Kompetenzerwerb in der Nutzung *verschiedener* Schreibtechnologien zu ermöglichen, sondern sie auch dazu zu befähigen, für bestimmte Schreibaufgaben die *je passende Form der Textproduktion* zu wählen. Aus Sicht der Lehrkräfte muss je kontextuell und mit Blick auf die Ausgangslage einzelner SchülerInnen entschieden werden, ob und wenn ja, welches Schreibmedium *assistiv* zum Einsatz kommen kann. Thiele (2016: 312) geht davon aus, dass Lehrkräfte dafür aktuell noch nicht das notwendige Wissen mitbringen.

Um aus didaktischer wie förderpädagogischer Perspektive fundierte Entscheidungen darüber treffen zu können, für welche Produktionskontexte das DmS ein

⁶ Für die Nutzung des DmS im Unterricht muss natürlich ein geeigneter, ungestörter Raum verfügbar sein.

geeigneter Modus sein kann, müssten dessen Auswirkungen auf Schreibprozesse und -produkte berücksichtigt werden. Hier bestehen jedoch noch Forschungsdefizite. Der folgende Abschnitt geht in Ergänzung der oben angeführten Ergebnisse auf ausgewählte Aspekte ein.

3. Diktieren mit Spracherkennung: Schreibprozesse und Textprodukte

Eine Schwierigkeit bei der Charakterisierung von Schreibprozessen und -produkten beim DmS besteht darin, dass sich die zugrunde liegenden Technologien schnell entwickeln und ältere Studien heutzutage nur noch sehr bedingt als Referenz dienen können. Der kontinuierliche Wandel stellt eine Herausforderung für die Erforschung von Schreibmedien dar und erschwert auch ihre Didaktisierung. Während bspw. die sog. *sprecherabhängige* Diktiersoftware früher zunächst für bestimmte Nutzungsprofile (Stimme, Aussprache) trainiert werden musste, ist die *sprecherunabhängige*, internetgestützte Spracherkennung heutzutage so weit entwickelt, dass sich ohne aufwendige Einarbeitung relativ schnell gute Ergebnisse erzielen lassen. Für einen Eindruck zu den technologischen Fortschritten im Bereich des DmS ist ein Blick auf die Entwicklung der Fehlerraten (*word error rate*, WER) entsprechender Systeme aufschlussreich:⁷ In den schreibdidaktischen Studien zum DmS trainierten die Teilnehmenden das Diktieren vorab, um sicherzustellen, dass sie Fehleraten von unter 20 % erreichten (vgl. Haug/Klein 2018: 50, Quinlan 2004: 340). Unter Testbedingungen erzielen aktuelle Technologien mittlerweile Quoten, die auf einem der zwischenmenschlichen Kommunikation vergleichbaren Niveau liegen (5,1 % falsch erkannte Elemente, Huang 2017).⁸ Diese Werte können aber nur eine sehr grobe Orientierung bieten, da sich die jeweiligen Erhebungs- bzw. Testbedingungen maßgeblich unterscheiden. Zu beachten ist außerdem, dass die Fehlerraten aufgrund der Besonderheiten von Lernersprache (abweichende Aussprache und

⁷ Zur Berechnung der WER wird satzweise die „minimale Editierdistanz“ zwischen der vom Spracherkennung ausgegebenen Wortfolge und der Referenz (Originalsatz) erfasst (Carstensen et al. 2010: 666). Als Fehler werden dabei Ersetzungen, Auslassungen und Einfügungen unterschieden. Die WER wird berechnet als: $WER = 100\% \cdot (\text{Ersetz.} + \text{Ausl.} + \text{Einf.}) / \text{Wortanzahl im Referenzsatz}$ (vgl. ebd.).

⁸ Huang (2017) berichtet über einen *milestone* in der Optimierung der Spracherkennung: Einem Forschungsteam von Microsoft war es gelungen, technologische Verfahren zu entwickeln, die bei der Verarbeitung gesprochener Sprache genauso viele Fehler wie professionelle menschliche TranskriptorInnen machten (*human parity*). Die Resultate wurden in der Arbeit an einem speziellen Benchmark-Korpus (*Switchboard*) erreicht. Für entsprechende Tests wird die Spracherkennung gezielt für ausgewählte Audioaufzeichnung trainiert und evaluiert. Im Vergleich zur Verarbeitung von *Spontanäußerungen* beim DmS besteht also ein Unterschied darin, dass mit *aufgezeichneten Daten* operiert wird. Die Verarbeitung von Aufzeichnungen ist so fortgeschritten, dass sie in Forschungskontexten z. B. für die automatische Transkription von Interviewdaten eingesetzt wird (s. www.audiotranskription.de). Im Bereich Sprachdiagnose/-therapie kommen diese Verfahren ebenfalls zum Einsatz (s. Keshet 2018).

Grammatik) bei automatischer Spracherkennung für Kinder i. d. R. höher ausfallen als für Erwachsene (Wu et al. 2019: 1 nennen z. B. Werte von 9,4%–17,8%).

3.1 Schreibprozesse

Mit Blick auf den Schreibprozess ist das Diktieren in seiner klassischen Spielart (ohne Textausgabe am Bildschirm) als ein dominant *lineares* Vorgehen beschrieben worden: Der Text wird von den Diktierenden ohne unmittelbare Überarbeitungen einfach heruntergesprochen (vgl. Leijten 2007: 280). Studien zur Textverarbeitung am Bildschirm zeigen hingegen, dass das Diktieren im digitalen Raum als ein *rekursiver* und *hybrider* Produktionsmodus verstanden werden muss: Der Arbeitsprozess ist dadurch gekennzeichnet, dass die Diktierenden zwischen dem mündlichen Einsprechen des Textes und dessen Überarbeitung im Texteditor hin und her wechseln (vgl. ebd.). Diese Rekursivität kommt u. a. dadurch zustande, dass das Navigieren im Text mithilfe sprachlicher Kommandos (noch) nicht sehr komfortabel ist und sich Fehler schneller mit Maus und Tastatur korrigieren lassen. Inwiefern der auf dem Bildschirm entstehende Text speziell für schwache Lernende eine Unterstützung darstellt, müsste genauer untersucht werden. Ältere Studien zeigen, dass der sichtbare Text als visuelle Denkfläche fungieren und das Schreiben produktiv vorantreiben kann (vgl. Reece/Cumming 1996). Zu bedenken ist aber, dass das Mitlesen und Korrigieren von Fehlern auch eine zusätzliche Belastung darstellt. Quinlan (2006: 23 f.) zeigte in Untersuchungen zur Produktion argumentativer *essays* mit DmS, dass ältere RegelschülerInnen gegenüber jüngeren und SchülerInnen mit Lernschwierigkeiten intensiver mit dem am Bildschirm entstehenden Text beim DmS interagieren.

In Untersuchungen mit professionellen DmS-NutzerInnen konnten Leijten et al. (2010) zudem unterschiedliche Strategien bei der Fehlerbearbeitung feststellen: Während einige Personen die Fehler direkt beim Aufkommen berichtigen und dafür das Diktieren unterbrechen, schließen andere zunächst das Diktieren von Textteilen ab und wenden sich dann der Überarbeitung zu. Die AutorInnen unterscheiden zudem zwischen verschiedenen Fehlertypen beim DmS: Die für das DmS spezifischen Erkennungsfehler (*technical problems*) werden häufig unmittelbar behoben. Inhaltliche Überarbeitungen (*revisions*) werden eher nachgelagert.

In seiner Studie mit schriftschwachen Lernenden kam Quinlan (2004: 343) zu dem Schluss, dass die Effekte des DmS auf die Textqualität durch das Ausmaß der Fehlerkorrekturen verringert werden: Je mehr Korrekturen die Schreibenden beim DmS vornehmen mussten, desto schlechter wurden ihre Texte bewertet (auch wenn die Zahl der Spracherkennungsfehler geringer war als die der handschriftlichen Fehler). Quinlan vermutet, dass sich dieser Effekt durch mehr Übung im DmS sowie durch weitere Optimierung der Technologie reduzieren lässt. Letzteres scheint sich durch die aktuellere Studie von Haug und Klein (2018) zu bestätigen.

3.2 Textprodukte

Zu der Frage, ob und wenn ja, wie sich diktierte Texte von handschriftlichen oder getippten Texten unterscheiden, ist zunächst anzumerken, dass in den vorliegenden Arbeiten abseits einer meist relativ global bestimmten Textqualität, i. d. R. ein Fokus auf textstatistischen Auswertungen und Oberflächenmerkmalen liegt. Analysen zu Argumentations-, d. h. Texttiefenstrukturen wie bei Haug/Klein (2018) bilden eher eine Ausnahme. Hinsichtlich detaillierterer textlinguistischer Auswertungen scheinen auch in der Grundlagenforschung noch viele Fragen offen zu sein. In den hier referierten Studien sind zwar Aufgaben zu verschiedenen Textsorten zum Einsatz gekommen, jedoch bilden diese bisher keinen Forschungsfokus.

In Fallstudien mit erwachsenen Schreibenden ließen sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den handschriftlichen und den DmS-Texten feststellen, auch wenn es einzelne Beobachtungen zu Effekten mündlicher Strategien gab (z. B. satzinterne Exkurse, umgangssprachliche Ausdrücke, vgl. Hartley 2007, Honeycutt 2003). Die Arbeiten deuten darauf hin, dass versierte, mit den Praktiken des *silent writing* (Honeycutt 2003: 81) bereits vertraute SchreiberInnen bestimmte Schreibgewohnheiten unabhängig davon verfolgten, in welchem Medium sie Texte produzieren (vgl. auch Leijten 2007).

In der Analyse von *Lernertexten* zeigten sich hingegen Auswirkungen des DmS: Higgins und Raskind (1995: 165) bspw. wiesen innerhalb der mit DmS produzierten Texte eine signifikante Korrelation zwischen der Zahl langer Wörter und der Textqualität nach. Dieses produktbezogene Ergebnis ist interessant, weil es mit Vorgehensweisen der Schreibenden im Prozess in Verbindung gebracht werden konnte. Während die Teilnehmenden beim DmS von der handschriftlichen Strategie absehen, orthographisch schwierige Wörter durch einfachere zu ersetzen, hatte die Nutzung der Diktiersoftware den Effekt, dass die Studierenden (wo möglich) längere Worte wählten, weil sie bemerkten, dass die Spracherkennung diese besser erkannte (ebd.: 168). Auch die Studien von Quinlan (2006: 24) dokumentieren eine wichtige Prozess-Produkt-Beziehung: Bei der Textproduktion in den Modi, in denen der Text sichtbar war (Handschrift, DmS), fielen die zu verfassenden *essays* kohärenter aus als beim traditionellen Diktieren ohne Bildschirm. Dieses Ergebnis traf allerdings nicht für SchülerInnen mit Lernschwierigkeiten zu. Diese verfassten beim Diktieren (traditionell und DmS) zwar kohärentere *essays* als beim Handschreiben, konnten aber von der Interaktion mit dem sichtbaren Text nicht in der Weise profitieren, dass sich das DmS als überlegener Modus herausgestellt hätte. Die Ergebnisse sprechen für weitere Untersuchungen, in denen differenzierte Produkt- und Prozessanalysen verbunden werden.

Fazit

Um der Dynamik der technologischen Entwicklungen im Bereich des DmS aus schreibdidaktischer Perspektive gerecht zu werden, können zwei Vorgehensweisen verfolgt werden, die MacArthur bereits 2006 vorgeschlagen hat, die bisher aber nicht stringent realisiert wurden (vgl. ebd.: 12): Zum einen ist es wichtig, die zeitlich relativ stabilen *Kerneigenschaften* der Technologie auf einer übergreifenden Ebene zu erfassen. Die Bestimmung eines solchen Kerns bildet eine notwendige Grundlage für die Entwicklung von Lehr-Lernkonzepten.⁹ Um Potentiale und Grenzen der Technologie jedoch umfassend zu verstehen, ist es zum anderen auch notwendig, ihre jeweils *aktuellen Auswirkungen* auf einzelne, konkrete NutzerInnen zu untersuchen.

Als Kerneigenschaft des DmS lässt sich festhalten, dass es für die Fokussierung von Kompetenzen im Bereich des *Vertextens* geeignet ist: Wenn Lernende sich auf bestimmte Aspekte der *Textkompetenz* konzentrieren und gut lesbare Texte für andere produzieren sollen, kann das DmS besonderes didaktisches Potenzial entfalten. In diesem Sinne sollte es bei der Konzeption von Schreibaufgaben in Lern- und Leistungskontexten berücksichtigt werden (Sturm 2015). Der Produktionsmodus ermöglicht es Personen, die nicht ausreichend flüssig mit der Hand schreiben können, dennoch relativ selbstständig Texte zu verfassen und so an der für viele gesellschaftliche, berufliche und private Bereiche wichtigen schriftlichen Kommunikation zu partizipieren.

Das didaktische Potential des DmS wird dabei v.a. von zwei variablen Faktoren moderiert (vgl. Haug/Klein 2018: 59): der entwicklungsbedingten Ausprägung der Schriftkompetenz der NutzerInnen und der fortschrittsbedingten Qualität der Spracherkennung. Positive Effekte des DmS konnten bislang v.a. für *schriftschwache, ältere Lernende* dokumentiert werden. Das DmS ermöglicht dieser Gruppe von Schreibenden Zugänge zur Arbeit am Text, die ihnen sonst verschlossen bleiben, weil sie beim Handschreiben aufgrund mangelnder Flüssigkeit selten oder nie zu diesen Dimensionen vordringen (z. B. Ausbau der Texte auf inhaltlicher Ebene, vgl. Quinlan 2004). Da Lernende aber aus verschiedenen Gründen als schriftschwach verortet werden können, sind weitere Studien zu Teilgruppen notwendig (vgl. z. B. zum DmS bei Kindern mit Asperger-Syndrom, Schneider et al. 2013).

Für RegelschülerInnen zeigt das DmS bislang keine deutlichen Vorteile – sieht man von der Tatsache ab, dass sie sich eine neue Schreibtechnologie aneignen. Während Weingarten den Entwicklungsstand des DmS 2014 noch als „nicht ‘schulreif’“ einstuft (ebd.: 146, Herv. i. Orig.), deuten neuere Arbeiten, in denen sich das DmS auch für RegelschülerInnen als vorteilhaft erwies (vgl. Haug/Klein 2018), darauf hin, dass die Technologie sich an einem Umschlagpunkt befindet. Die Spracher-

⁹ Die Konzepte müssten sich der Frage stellen, inwiefern Lehrkräfte ein Verständnis der Technologie entwickeln sollten, um das DmS z. B. mit Blick auf datenschutzrechtliche Aspekte angemessen zu vermitteln.

kennung funktioniert mittlerweile offensichtlich so gut, dass sie nicht nur für schwache VerschrifterInnen, sondern auch für andere Gruppen von Schreibenden als alternatives Textproduktionsmedium fungieren kann. Um dies genauer zu prüfen, sind weitere Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit aktueller Software notwendig. Forschungsdefizite bestehen zudem hinsichtlich des Verfassens unterschiedlicher Textsorten mit DmS und im Bereich von Langzeitstudien. Wichtig wären außerdem Studien, in denen Schreibprozesse und -produkte differenziert im Verbund untersucht und der Forschungscommunity auch Einsichten in die Texte ermöglicht werden – das ist bisher leider nur selten der Fall (s. aber Quinlan 2004).

Die Bedeutung einer sinnvollen Instruktion im Unterricht ist mit Blick auf das Ergebnis zu betonen, dass Lernende ihren Produktionsprozess zumindest in Teilen der Schreibtechnologie anpassen. Ermutigend ist v. a. das Ergebnis, dass SchülerInnen in der Lage sind, im Unterricht per DmS vermittelte Schreibstrategien auf ihr handschriftliches Schreiben zu übertragen (vgl. Haug/Klein 2018).

Literatur

- Bachmann, Thomas/Becker-Mrotzek, Michael (2017): Schreibkompetenz und Textproduktion modellieren. In: Becker-Mrotzek, Michael/Grabowski, Joachim/Steinhoff, Torsten (Hg.): Forschungshandbuch empirische Schreibdidaktik. Münster: Waxmann. S. 25–54.
- Carstensen, Kai-Uwe/Ebert, Christian/Ebert, Cornelia/Jekat, Susanne/Klabunde, Ralf/Langer, Hagen (2010) (Hg.): Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Heidelberg: Spektrum.
- Gillespie, Amy/Graham, Steve (2014): A Meta-Analysis of Writing Interventions for Students with Learning Disabilities. In: *Exceptional Children*. Vol. 80/4. pp. 454–473.
- Hartley, James (2007): Longitudinal Studies of the Effects of New Technologies on Writing: Two Case Studies. In: Torrance, Mark/Van Waes, Luuk/Galbraith, David (Eds.): *Writing and Cognition: Research and Applications*. Amsterdam et al.: Elsevier. pp. 279–292.
- Haug, Katrina N./Klein, Perry D. (2018): The Effect of Speech-to-Text Technology on Learning a Writing Strategy. In: *Reading & Writing Quarterly*. Vol. 34/1. pp. 47–62.
- Higgins, Eleanor L./Raskind, Marshall H. (1995): Compensatory Effectiveness of Speech Recognition on the Written Composition Performance of Postsecondary Students with Learning Disabilities. In: *Learning Disability Quarterly*. Vol. 18. pp. 159–174.
- Honeycutt, Lee (2003): Researching the use of voice recognition writing software. In: *Computers and Composition*. Vol. 20/1. pp. 77–95.
- Huang, Xuedong (2017): Microsoft researchers achieve new conversational speech recognition milestone. www.microsoft.com/en-us/research/blog/microsoft-researchers-achieve-new-conversational-speech-recognition-milestone/. Abgerufen am 03.10.2018.
- Huang, Xuedong/Baker, James/Reddy, Raj (2014): A historical Perspective of Speech Recognition. In: *Communications of the ACM*. Vol. 57/1. pp. 94–103.
- Keshet, Joseph (2018): Automatic speech recognition: A primer for speech-language pathology researchers. In: *International Journal of Speech-Language Pathology*. Vol. 20/6. pp. 599–609.
- Kramer, André/Lehmberg, Timm/Schlobinski, Peter (2002): Spracherkennung/ Diktierprogramme und orthografische Fehler. In: Bommes, Michael/Noack, Christina/Tophinke, Doris (Hg.): *Sprache als Form*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag. S. 198–211.

- Leijten, Mariëlle (2007): How do Writers Adapt to Speech Recognition Software? The Influence of Learning Styles on Writing Processes in Speech Technology Environments. In: Torrance, Mark/Van Waes, Luuk/Galbraith, David (Eds.): *Writing and Cognition: Research and Applications*. Amsterdam et al.: Elsevier. pp. 279–292.
- Leijten, Mariëlle/Janssen, Daniel/van Waes, Luuk (2010): Error correction strategies of professional speech recognition users: Three profiles. In: *Computers in Human Behavior*. Vol. 26/5. pp. 964–975.
- Ludwig, Otto (1996): Vom diktierenden zum schreibenden Autor. In: Feilke, Helmuth/Portmann, Paul R. (Hg.): *Schreiben im Umbruch*. Stuttgart: Klett. S. 16–28.
- MacArthur, Charles (2006): Assistive Technology for Writing: Tools for Struggling Writers. In: van Waes, Luuk/Leijten, Mariëlle/Neuwirth, Christine M. (Eds.): *Writing and the new media*. Oxford: Elsevier. pp. 11–20.
- MacArthur, Charles (2014): Technology Applications for Improving Literacy: A Review of Research. In: Swason, H. Lee/Harris, Karen R./Graham, Steve (Eds.): *Handbook of Learning Disabilities*. 2nd ed. New York et al.: The Guilford Press. pp. 565–590.
- MacArthur, Charles A./Cavalier, Albert (2004): Dictation and speech recognition technology as accommodations in large-scale assessments for students with learning disabilities. In: *Exceptional Children*. Vol. 71/1. pp. 43–58.
- Merklinger, Daniela (2012): *Schreiben lernen durch Diktieren: Theoretische Grundlagen und Praxisbeispiele für Diktiersituationen*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Merklinger, Daniela (2018/2011): *Frühe Zugänge zu Schriftlichkeit. Eine explorative Studie zum Diktieren*. Duisburg: Gilles & Francke.
- Merklinger, Daniela/Osburg, Claudia (2014): Diktierendes Schreiben als inklusiver Lernkontext. In: Sasse, Ada/Dietz, Florian/Wind, Gerd-Peter (Hg.): *Lesen und Schreiben lernen in der inklusiven Schule*. Berlin: DGLS. S. 78–104.
- Morphy, Paul/Graham, Steve (2012): Word processing programs and weaker writers/readers: a meta-analysis of research findings. In: *Reading and Writing*. Vol. 25. pp. 641–678.
- Peterson-Karlan/George R. (2011): Technology to support writing by students with learning and academic disabilities: Recent research trends and findings. In: *Assistive Technology Outcomes and Benefits*. Vol. 7/1. pp. 39–62.
- Pohl, Thorsten (2017): Sekundarstufe I und II. In: Becker-Mrotzek, Michael/Grabowski, Joachim/Steinhoff, Torsten (Hg.): *Forschungshandbuch empirische Schreibdidaktik*. Münster: Waxmann. S. 89–108.
- Quinlan, Thomas (2004). Speech recognition technology and students with writing difficulties: Improving fluency. In: *Journal of Educational Psychology*. Vol. 96/2. pp. 337–346.
- Quinlan, Thomas (2006): Young Writers and Digital Scribes. In: Van Waes, Luuk/Leijten, Mariëlle/Neuwirth, Christine M. (Eds.): *Writing and the new media*. Oxford: Elsevier. pp. 21–30.
- Reece, John E./Cumming, Geoff (1996): Evaluating speech-based composition methods: Planning, dictation, and the listening word processor. In: Levy, C. Michael/Ransdell, Sarah (Eds.): *The science of writing: Theories, methods, individual differences, and applications*. Mahwah: Erlbaum. pp. 361–380.
- Schneider, Ariane B./Coddling, Robin S./Tryon, Georgina S. (2013): Comparing and combining accommodation and remediation interventions to improve the written-language performance of children with Asperger syndrome. In: *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*. Vol. 28/2. pp. 101–114.
- Schneider, Hansjakob/Anskeit, Nadine (2017): Digitale Schreibwerkzeuge. In: Becker-Mrotzek, Michael/Grabowski, Joachim/Steinhoff, Torsten (Hg.): *Forschungshandbuch empirische Schreibdidaktik*. Münster: Waxmann. S. 283–298.

- Sturm, Afra (2015): Handschrift-Förderung im Kontext profilierter Schreibaufgaben. In: Didaktik Deutsch. H. 39. S. 7–10.
- Sturm, Afra (2017): Förderung hierarchieniedriger Schreibprozesse. In: Philipp, Maik (Hg.): Handbuch Schriftspracherwerb und weiterführendes Lesen und Schreiben. Weinheim: Beltz. S. 266–284.
- Sturm, Afra /Nänny, Rebecca/Wyss, Stefanie (2017): Entwicklung von hierarchieniedrigen Schreibprozessen. In: Philipp, Maik (Hg.): Handbuch Schriftspracherwerb und weiterführendes Lesen und Schreiben. Weinheim: Beltz. S. 84–104.
- Thiele, Annett (2016): Assistive Technologien für Menschen mit einer körperlich-motorischen Beeinträchtigung. In: VNH. Vol. 85/4. pp. 307–322.
- Troia, Gary A./Graham, Steve/Harris, Karen (2017): Writing and Students with Language and Learning Disabilities. In: Kauffman, James M./Hallahan, Daniel P./Pullen, Paige C. (Eds.): Handbook of Special Education. 2nd ed. New York et al.: Routledge. pp. 537–557.
- Van Doremalen, Joost/Boves, Lou/Colpaert, Jozef/Cucchiari, Catia/Strik, Helmer (2016): Evaluating automatic speech recognition-based language learning systems: a case study. In: Computer Assisted Language Learning. Vol. 294. pp. 833–851.
- Weingarten, Rüdiger (2014): Schreiben mit der Hand und Schreiben mit dem Computer. Chirographie, Typographie und Diktat. In: Böhm, Manuela/Gätje, Olaf (Hg.): Handschreiben – Handschriften – Handschriftlichkeit. OBST. 85. S. 133–150.
- Wu, Fei/García, Paola Leibny/Povey, Daniel/Khudanpur, Sanjeev (2019): Advances in Automatic Speech Recognition for Child Speech Using Factored Time Delay Neural Network. Proc. Interspeech 2019. pp. 1–5.
- Zielinski, Sascha (2019): Texte schreiben. In: Olsen, Ralph/Hochstadt, Christiane (Hg.): Handbuch Deutschunterricht und Inklusion. Weinheim et al.: Beltz. S. 387–401.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Lisa Schüler, Universität Bremen, Sprach- und Literaturwissenschaften, Fachdidaktik Deutsch (Schwerpunkt Inklusion), Universitäts-Boulevard 13, 28359 Bremen
lisa.schueler@uni-bremen.de