

Weiss, Zarah; Woerfel, Till; Meurers, Detmar

Intelligente digitale Werkzeuge in der sprachlichen Bildung. Chancen und Herausforderungen

Becker-Mrotzek, Michael [Hrsg.]; Gogolin, Ingrid [Hrsg.]; Roth, Hans-Joachim [Hrsg.]; Stanat, Petra [Hrsg.]: Grundlagen der sprachlichen Bildung. Münster ; New York : Waxmann 2023, S. 185-197. - (Sprachliche Bildung; 10)



Quellenangabe/ Reference:

Weiss, Zarah; Woerfel, Till; Meurers, Detmar: Intelligente digitale Werkzeuge in der sprachlichen Bildung. Chancen und Herausforderungen - In: Becker-Mrotzek, Michael [Hrsg.]; Gogolin, Ingrid [Hrsg.]; Roth, Hans-Joachim [Hrsg.]; Stanat, Petra [Hrsg.]: Grundlagen der sprachlichen Bildung. Münster ; New York : Waxmann 2023, S. 185-197 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-320062 - DOI: 10.25656/01:32006

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-320062>

<https://doi.org/10.25656/01:32006>

in Kooperation mit / in cooperation with:



WAXMANN
www.waxmann.com

<http://www.waxmann.com>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und das Werk bzw. diesen Inhalt nicht bearbeiten, abwandeln oder in anderer Weise verändern.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to alter or transform this work or its contents at all.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Intelligente digitale Werkzeuge in der sprachlichen Bildung

Chancen und Herausforderungen

1. Motivation

Durch die Erkenntnisse aus den internationalen Vergleichsstudien PISA, TIMSS und IGLU sowie den daraufhin initiierten Bund-Länder Forschungsprogrammen (v.a. FörMig und FörMig Transfer) fand die Idee einer durchgängigen Sprachbildung Ende der 2000er Jahre Eingang in die Curricula in Deutschland. Im Gegensatz zur additiven Sprachförderung (wie Sprachförder- oder Deutsch als Zweitsprache-Unterricht) und der Sprachtherapie werden darunter alle durch das Bildungssystem systematisch angeregten Sprachentwicklungsprozesse verstanden, die allgemeine Aufgabe im Elementarbereich und des Unterrichts in allen Fächern sind (Becker-Mrotzek & Roth, 2017, S. 12 ff.). Um didaktisch auf unterschiedliche sprachliche Lernvoraussetzungen reagieren zu können, hat sich der sprachensible Unterricht herausgebildet. Bei diesem Unterrichtsansatz liegt der Schwerpunkt auf der Erreichung sprachlicher und fachlicher Lernziele im Fach. Damit wird Sprachförderung dort umgesetzt, wo sie benötigt wird, nämlich in jedem Fachunterricht (vgl. Becker-Mrotzek & Woerfel, 2020).

Eine Möglichkeit fachliches und sprachliches Lernen im Fach zu verbinden, kann mittels des *Scaffolding*-Ansatzes (vgl. Gibbons, 2002) erfolgen. In der Unterrichtsplanung ermitteln Lehrende die sprachlichen Fähigkeiten der Lernenden (Sprachdiagnostik) und die erforderlichen (fach-)sprachlichen Fähigkeiten (Bedarfsanalyse) zur Erreichung der Lernziele bzw. des Erwerbs der notwendigen Kompetenzen im Fach. Auf solchen Sprachstands- und Bedarfsanalysen werden passende sprachliche Hilfen erstellt. In der Unterrichtsinteraktion wenden Lehrende z.B. verschiedene Modellierungstechniken an und stellen individuelle sprachliche Hilfen (*Scaffolds*) bereit, solange es für die Lernenden nötig ist. Zur Umsetzung solcher Ansätze benötigen Lehrende Grundwissen zu ein- und mehrsprachigen Spracherwerbsprozessen, linguistisches Grundwissen zur Ermittlung sprachlicher Anforderungen von Unterrichtsgegenständen sowie diagnostisches Wissen zur Einschätzung von sprachlichen Erwerbsständen. Auf der Unterrichtsebene sind Kompetenzen hinsichtlich der didaktisch-methodischen Planung sprachsensiblen Fachunterrichts und der Auswahl passender sprachlicher Hilfen und Modellierungstechniken in der Unterrichtsinteraktion erforderlich. Für Lehrende, in deren Fächern die Vermittlung von Sprache nicht der primäre Gegenstand ist, kann dies eine besondere Herausforderung darstellen.

Gerade unter diesem Aspekt verspricht die digitale Transformation ein enormes Potential für die Individualisierung von Lernprozessen und die Unterstützung von Lehrenden im Umgang mit sprachlicher Heterogenität. Diese digitalen Einsatzmöglichkeiten lassen sich unseres Erachtens im Hinblick auf ihre Unterstützung binnendifferenzierter Angebote gut in drei Bereiche fassen:

- i. Digitale Anwendungen, die nicht gezielt sprachunterstützend konzipiert sind (z.B. Textverarbeitungsprogramme, digitale Whiteboards), für die Förderung der sprachlichen Fertigkeiten (Sprechen und Zuhören, Lesen und Schreiben) einzusetzen;
- ii. Digitale sprachunterstützende Systeme (*Computer Assisted Language Learning* – CALL), die gezielt konzipiert wurden, um Sprache/n zu lernen, ohne dass dabei Sprache mit Methoden der Künstlichen Intelligenz automatisiert analysiert wird;
- iii. Digitale sprachunterstützende Systeme mit Intelligenz (*intelligent Computer Assisted Language Learning* – ICALL), die Lehrende und Lernende gezielt unterstützen können, etwa indem Sprache mittels computerlinguistischer Verfahren automatisch analysiert wird, um eine adaptive, interaktive Lernunterstützung zu bieten.

Bislang wird die Digitalisierung im Bildungskontext gesellschaftlich eher wenig differenziert diskutiert als eine Mischung aus Fragen der Medienbildung, der technischen Ausstattung von Schulen und der Nutzung digitaler Medien und Werkzeuge.¹ Der Diskussion fehlt insbesondere oft eine Konkretisierung der Desiderate, die durch die Digitalisierung im Bildungskontext eigentlich adressiert werden sollen. Eine hierzu orthogonale Diskussion ist die Frage der Bildungsinhalte eines Unterrichts unter den Bedingungen einer Kultur der Digitalität (vgl. Stalder, 2016) sowie die Fragestellung einer zeitgemäßen Prüfungskultur (vgl. Albrecht, 2021), die nicht Gegenstand des vorliegenden Beitrags sind. Unser Artikel zielt darauf, Chancen und Herausforderungen für einen effektiven Einsatz digitaler Werkzeuge, die sich im Bereich (iii) der digitalen sprachunterstützenden Systeme mit Intelligenz verorten lassen, konkret zu realen Anforderungen der sprachlichen Bildung in Bezug zu setzen.

2. Desiderata digitaler Werkzeuge

Wir konzentrieren uns auf die individuelle und adaptive Förderung von Lernprozessen. Sowohl aufgrund der großen Relevanz der substanziellen individuellen Unterschiede (Dornyei & Ryan, 2015; Kidd, Donnelly & Christiansen, 2018) als auch im Hinblick auf die zunehmende sprachliche Heterogenität von Lernenden in formalen Bildungskontexten in Deutschland (vgl. Autorengruppe Bildungsbe-

1 Wir verstehen in diesem Artikel den Begriff *Werkzeug* in dem allgemeinen Sinne einer Software, die Lehrpersonen digital unterstützt.

richterstattung, 2016, S. 10) sehen wir hierin eine besondere Chance für einen effektiven Einsatz digitaler Werkzeuge zur Adressierung realer Herausforderungen in der sprachlichen Bildung (vgl. Becker-Mrotzek, Huesmann, Mörs, & Woerfel, 2021). Wir fokussieren auf vier Elemente der (sprachsensiblen) Unterrichtsgestaltung und -durchführung, die aus wissenschaftlicher Sicht für die adaptive Individualisierung von Lernprozessen essenziell sind:

- i. **Sprachdiagnostik.** Diese dient der Beurteilung des individuellen Sprachstands von Lernenden und kann sowohl der begleitenden Beobachtung des Lernprozesses dienen (formativ) als auch der Bewertung des Lernstands am Ende einer Lerneinheit (summativ).
- ii. **Binnendifferenzierende Lernangebote (Makro-Scaffolding).** Hierunter wird die Anpassung von Lernangeboten und -materialien an die individuellen Sprachkompetenzen der Lernenden verstanden. Binnendifferenzierung und Sprachdiagnostik greifen somit direkt ineinander. In der Spracherwerbsforschung gelten angemessen fordernder sprachlicher Input in der entwicklungsproximalen Zone (*Zone of Proximal Development* (ZPD); Lantolf, Thorne & Poehner, 2015) und entsprechend komplexe Aufgaben als zentral für die Förderung des Spracherwerbs.
- iii. **Feedback (Mikro-Scaffolding).** Unter Feedback werden konstruktive Rückmeldungen an Lernende zu ihrer Sprachproduktionen verstanden. Es stellt eine Form des Mikro-Scaffoldings dar, da sich Form und Art des Feedbacks an den individuellen Sprachstand der Lernenden anpassen sollten. Lernbegleitendes, formatives Feedback hat sich in der Forschung als besonders effektiv erwiesen (Hattie & Timperley, 2007; Shute, 2008), während die in der Schulpraxis üblichere Form einer kollektiven Hausaufgabenbesprechung ineffektiv zu sein scheint (Köhler, 2017).
- iv. **Funktionale Sprachanlässe.** Funktionale Sprachanlässe werden durch bedeutungsfokussierte Aufgaben bereitgestellt, die Lernende dazu veranlassen, die zu erwerbende Sprache zur Erfüllung eines vorgegebenen Kommunikationsziels oder anderen *Tasks* im Sinne des *Task-Based Language Teaching* (Long, 2014) zu nutzen. Sie unterscheiden sich somit von Aufgaben, die den Fokus allein auf die Realisierung konkreter sprachlicher Formen legen.

Diese vier Elemente der sprachsensiblen Unterrichtsgestaltung können eingedenk der wachsenden sprachlichen Heterogenität von Lernenden und der limitierten zeitlichen Ressourcen im Fach- und (Fremd-)Sprachenunterricht in der Praxis nicht umfassend von Lehrenden geleistet werden. In diesen Bereichen können digitale Werkzeuge daher einen wertvollen Beitrag dazu leisten, Lehrende in ihrer Tätigkeit zu unterstützen.

3. Chancen von ICALL Angeboten

Unter Fokussierung auf diese vier Aufgabenbereiche können wir im Folgenden den aktuellen Forschungsstand im Bezug darauf betrachten, inwiefern digitale Werkzeuge Lehrende in der Gestaltung des (sprachsensiblen) Fachunterrichts unterstützen können.

3.1 Sprachdiagnostik

Sprachdiagnostik ist ein zentrales Element der Unterrichtsentwicklung und der Grundstein für erfolgreiche Binnendifferenzierung und kompetenzadaptives Feedback. Dabei können auch geschlossene und *Multiple-Choice* Aufgaben in *Large-Scale Assessments* genutzt werden, um gezielt Fehlkonzeptionen und Wissenslücken aufzuzeigen. Technologiebasiertes Assessment (TBA) durch digitale Diagnostikwerkzeuge hat hier ein besonderes Potential, da es eine schnellere, (teil-) automatisierte Auswertung von Testergebnissen und eine schnellere Kommunikation der Ergebnisse an Lehrende und Lernende erlaubt. Zudem zeigen Studien eine höhere Akzeptanz von digitalen Tests bei Schüler:innen (Bernecker & Ninaus, 2021). Meta-Studien zeigen, dass digitale und papierbasierte Tests in den Bereichen Mathematik und Lesekompetenz die gleichen Konstrukte testen können (vgl. Wang, Jiao, Young, Brooks & Olson, 2007; Wang, Jiao, Young, Brooks & Olson, 2008), auch wenn ursprünglich papierbasierte Tests mitunter aufgrund von Modus-Effekten neu normiert werden müssen (vgl. Lenhard, Schroeders & Lenhard, 2017).

Es gibt bislang nur wenige einsetzbare TBA, wie den DERET 5-6+ Rechtsschreibtest (Martinez Méndez, Schneider & Hasselhorn, 2015), den ELFE-II Lesetest (Lenhard et al., 2017) und den CODY-M Mathematiktest (Kuhn, Schwenk, Raddatz, Dobel & Holling, 2017) für die zweite bis vierte Klasse, welcher jedoch nicht zur Sprachdiagnostik eingesetzt wird, sondern Bestandteil der S3 Richtlinie zur Diagnose und Behandlung von Dyskalkulie ist. Aktuell adressieren jedoch mehrere Forschungsprojekte diese Lücke: Das Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation (DIPF) thematisiert dies im wissenschaftlichen Forschungs- und Infrastrukturzentrum für TBA² und am Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) wird derzeit die schrittweise Integration von TBA in das *Large-Scale Assessments* Projekt „Vergleichsarbeiten in der Grundschule“ (VERA; Ophoff, Koch, Hosenfeld & Helmke, 2006) für den Mathematik- und Deutschunterricht der Grundschule geprüft.³ TBA konzentriert sich primär auf die Auswertung geschlossener Assessmentformate. Die automatische Auswertung offener Aufgabenformate, die freie Sprachproduktionen elizitieren, stellt eine besondere methodische Herausforderung dar, für die in den USA inzwischen

2 <https://tba.dipf.de>

3 <https://www.iqb.hu-berlin.de/research/dm/tba/tba>

erste Systeme existieren (insb. C-Rater; Leacock & Chodrow, 2003), aber auch für das Deutsche werden *Short Answer Assessment* Ansätze entwickelt, wie ISAAC⁴ (Ziai, 2018), basierend auf dem COMIC Projekt⁵ (Ziai, Ott & Meurers, 2012).

3.2 Binnendifferenzierte Lernangebote (Makro-Scaffolding)

Im Bereich des Makro-Scaffolding gibt es eine große Bandbreite digitaler Angebote. Diese reichen von spielbasierten Interventionen, wie *Phontasia* (Berkling, 2017) und *Prosodyia* (Holz, 2020) für den Lese-Rechtschreib-Erwerb, über Ansätze zum angereicherten (*cabuu*-App⁶) oder aufgabenspezifischen Erwerb von Vokabeln (Ponnusamy & Meurers, 2021), bis zu Systemen, die Lehrkräfte bei der Auswahl oder Erstellung von Unterrichtsmaterial unterstützen. Letztere konzentrieren sich u. a. darauf, entwicklungsproximale sprachliche Konstruktionen möglichst frequent im Material vorkommen zu lassen (*input enrichment*; Chinkina & Meurers, 2016) oder durch visuelle Hervorhebungen salienter zu machen (*visual input enhancement*; Sharwood Smith, 1993), basierend auf der Erkenntnis, dass der Zweitspracherwerb eine bewusste Wahrnehmung von Sprache erfordert (*noticing hypothesis*; Schmidt, 1990). Auch mittels *large language models* (z. B. GPT-4) lassen sich durch gezielte Spezifikation (*prompts*) bestimmte sprachliche Merkmale in Texten identifizieren und hervorheben, wobei die Stärke solcher statistischer Sprachmodelle eher beim Erzeugen oder Reformulieren von Sprache liegt als bei der linguistischen Analyse mit pädagogischer Zielsetzung. Fachdidaktisch motivierte digitale Werkzeuge können solche Hervorhebungen aber auch automatisiert in Unterrichtsmaterialien vornehmen. Ein Beispiel ist das webbasierte Textaufbereitungstool COAST für Silbenstrukturen in Lesetexten (Holz, Weiss, Brehm & Meurers, 2018).⁷ Die KANSAS Suchmaschine⁸ kombiniert die Anreicherung und die visuelle Aufbereitung binnendifferenzierter Lernmaterialien für die Alphabetisierung und Grundbildung sowie Deutsch als Zweitsprache (DaZ). Das System ermöglicht eine Internet- oder Korpussuche nach inhaltlichen und sprachlichen Kriterien. Die Texte werden mit Hilfe von *Natural Language Processing* (NLP) im Hinblick auf ihre inhaltlichen und sprachlichen Charakteristika analysiert und auf einer für den Bereich niedriger Lesekompetenzen fokussierten Skala klassifiziert (Weiss, Dittrich & Meurers, 2018). Ein verwandtes Werkzeug ist die Suchmaschine FLAIR für den Englisch- und DaZ-Unterricht (Chinkina, Kannan & Meurers, 2016), welche die Lesbarkeit von Texten in drei an den Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen angelehnten Kompetenz-Leveln angibt und es Lehrkräften

4 <https://isaac-project.github.io>

5 <https://purl.org/comic>

6 <https://cabuu.app>

7 <https://www.sfs.uni-tuebingen.de/coast>

8 <http://kansas-suche.de>

ermöglicht, Suchresultate zu präferieren, welche die ausgewählten sprachlichen Mittel des Bildungsplanes möglichst reich repräsentieren.⁹

3.3 Individuelles Feedback und Mikro-Scaffolding

Digitale Werkzeuge können auch individuelles Feedback und lernbegleitende *Scaffolds* anbieten. In traditionellen Lern-Management- und CALL-Systemen müssen bei der Erstellung von automatisch auswertbaren, geschlossenen Übungsaufgaben alle Lösungsoptionen explizit *a priori* festgelegt werden, wobei für die jeweiligen Antwortoptionen auch Feedback vorgesehen werden kann. Das Feedback ist jedoch immer auf die explizit kodierten Fälle beschränkt und muss in jeder Aufgabe einzeln spezifiziert werden. Sogenannte intelligente Tutorensysteme gehen einen Schritt weiter und modellieren die Wissensdomäne und den Kenntnisstand von Lernenden, um lernbegleitendes, individuelles Feedback und passende Übungsaufgaben zur Verfügung stellen zu können. Ein Beispiel für ein kompetenzadaptives, intelligentes Sprach-Tutorensystem ist das *FeedBook*,¹⁰ ein digitales Arbeitsbuch für den Englischunterricht der 7. Klasse, das auf dem gedruckten Arbeitsheft eines zugelassenen Englischlehrwerks basiert. Das System sagt die in einer Aufgabe potenziell relevanten (Miss)konzeptionen vorher und kann so automatisiert individuell lernbegleitende Rückmeldungen anbieten (Meurers et al., 2018). Die Wirksamkeit des Feedbacks zu den sprachlichen Mitteln wurde in einer ganzjährigen Feldstudie im regulären Englischunterricht empirisch validiert (Meurers, De Kuthy, Nuxoll, Rudzewitz & Ziai, 2019). Lernende schnitten bei den sprachlichen Mitteln des Bildungsplans substanziell besser ab, zu denen sie vom System während der Bearbeitung spezifische, lernbegleitende Rückmeldungen erhielten, die auf Fehlkonzeptionen aufmerksam machen und schrittweise an ein Verständnis des Lerngegenstands heranführen. Lehrende sparen zudem die sonst für die Korrektur notwendige Zeit und können sich auf die kompetenzorientierte Arbeit in der Klasse mit besser vorbereiteten Schüler:innen konzentrieren. Auf diese Weise ermöglicht der Wechsel von einem gedruckten Arbeitsbuch zu einem digitalen Werkzeug wie dem *FeedBook* neue, genuin binnendifferenzierende Förderoptionen.

⁹ <http://flair.schule>

¹⁰ <http://feedbook.website>

3.4 Funktionale Sprachanlässe

Digitale Werkzeuge können die Gestaltung und Ausführung von authentischen, bedeutungsfokussierten Aufgaben unterstützen. Selbst Systeme, die nicht speziell für den Spracherwerb entwickelt wurden, werden bereits jetzt genutzt, um funktionale Sprachanlässe immersiv und ansprechender zu gestalten, beispielsweise für die Erstellung eines multimedialen Buchs mit Werkzeugen wie Book Creator¹¹. Sogenannte Chatbots unterstützen auch einfache Kommunikationsübungen. Die Adaptionmöglichkeiten solcher Systeme sind jedoch begrenzt, da sie die sprachlichen Produktionen der Lernenden verarbeiten, indem sie diese mit Hilfe zuvor festgelegter Antwortmuster abgleichen. Dieses Verfahren erfordert eine starke inhaltliche Eingrenzung des Gesprächsverlaufs und ist in der Regel nicht dazu in der Lage, Lernende in ihren Sprachproduktionen durch Scaffolding zu fördern. Sie fallen somit eher in die Kategorie sprachunterstützender Systeme, die Künstliche Intelligenz nicht gezielt einsetzen, um den Spracherwerb kompetenzadaptiv zu unterstützen. Zudem berücksichtigen die aktuell verfügbaren Chatbots zumeist weder sozio-kulturelle noch non-verbale Kommunikationsaspekte.

ICALL-Systeme können offenere und authentischere Gesprächsverläufe ermöglichen, welche sich auch auf die individuellen Kompetenzen von Lernenden einlassen. Das unseres Wissens fortgeschrittenste dieser Systeme ist das Tactical Language and Cultural Training System (TLCTS), ein spielbasiertes Tutoriensystem für den funktionsfokussierten Erwerb gesprochener Sprache (Johnson & Valente, 2009). Ursprünglich für das Training von Soldat:innen für Auslandseinsätze konzipiert, vermittelt TLCTS sowohl linguistische als auch non-verbale und kulturelle Kommunikationskompetenzen. Lernende werden zur Schulung ihrer Gesprächskompetenz durch eine Serie von konkreten Gesprächssituationen geführt. Zugleich führen sie non-verbale Gesten mit einem virtuellen Avatar durch, auf welche die künstlichen Gesprächspartner:innen ebenso reagieren wie auf die gesprochene Sprache, die durch ein automatisches Sprachverarbeitungsmodul analysiert und auf die inhaltliche Passung und Fehler untersucht wird. Ein:e virtuelle:r Lernassistent:in unterstützt die Lernenden, modelliert ihre individuellen Kompetenzen und stellt entsprechendes Feedback bereit. Allerdings gibt es derzeit für den deutschsprachigen Raum kein System, das solche kompetenzadaptiven funktionalen Sprachangebote für den Spracherwerb bereitstellt.

4. Herausforderungen

Die hier diskutierten ICALL-Systeme haben, wie im vorigen Abschnitt skizziert, das Potential, Lehrende in zentralen Bereichen der Unterrichtsgestaltung zu unterstützen. Die Integration in die Lehrpraxis ist allerdings auch mit Herausforderungen verbunden.

11 <https://bookcreator.com>

4.1 Anforderungen an Lehrende

Eine zentrale Hürde besteht darin, dass die Nutzung digitaler Werkzeuge von Lehrenden eine Reihe von Kompetenzen erfordern, über die Lehrende in Deutschland noch nicht ausreichend verfügen (vgl. Drossel, Eickelmann, Schaumburg & Labusch, 2019). So wird zum Beispiel im derzeit viel diskutierten TPACK-Modell (vgl. Mishra & Koehler, 2006) die Schnittstelle von pädagogischem, inhaltlichem und technischem Wissen als ein zentraler Gegenstand der Lehrerbildung gesehen. Die Entwicklung von Strategien für die Erschließung unbekannter Programme mit neuen Funktionen wird jedoch aktuell in der Aus- und Weiterbildung nicht systematisch gewährleistet, was zu Schwierigkeiten beim Einsatz digitaler Werkzeuge führt (Monitor Lehrerbildung, 2018). Zudem sollten insbesondere jene Lehrenden von dem Einsatz von ICALL-Systemen profitieren, die über die eingangs diskutierten Kompetenzen im Bereich der sprachlichen Bildung verfügen. ICALL-Systeme machen relevante Informationen zum Spracherwerbsprozess direkt beobachtbar. Dieses Informationsangebot ist jedoch nur dann von Wert, wenn Lehrende die Kompetenzen haben, aus diesen Informationen konkrete Schlussfolgerungen für ihre Unterrichtsgestaltung abzuleiten. Dies gilt aktuell besonders für die Arbeit mit Tools, die GPT-4 nutzen und somit einerseits über eine ungemein reiche sprachliche Basis verfügen, auf der diese Modelle trainiert sind, aber andererseits von Lehrenden substanzielle Expertise zur Nutzung für eine konkrete pädagogische Zielsetzung und die dafür relevante fachdidaktisch motivierte linguistische Analyse verlangen. Um bildungssprachliche Merkmale in Unterrichtsmaterialien thematisieren zu können, müssen Lehrende diese kennen und linguistisch beschreiben können (z. B. komplexe Nominalphrasen wie „eine solche Erklärung des Problems“), um auf dieser Grundlage die Tools pädagogisch effektiv nutzen zu können. Sie benötigen aber auch Kenntnisse darüber, für welche Ziel- und Altersgruppen die entsprechenden Strukturen Hürden darstellen und wie viel oder wenig sprachliche Entlastung bei einem z. B. mit ChatGPT umformulierten Text welche Lernende an welcher Stelle benötigen. Eine entsprechende Passung sicherzustellen, benötigt darüber hinaus auch weiterhin eine substanzielle diagnostische Kompetenz und darauf aufbauende Einsicht in Lernstände und -verläufe.

4.2 Anforderungen an Lernende

Digitale Werkzeuge mit direkten Interaktionsschnittstellen für Lernende stellen auch an diese gewisse Anforderungen, insbesondere die Schnittstelle zwischen Nutzer:innen und System. So kann die Nutzung von computerbasierten Systemen für jüngere Lernende eine Herausforderung darstellen, deren motorische Fähigkeiten noch nicht vollständig entwickelt sind (Holz & Meurers, 2021). Zudem wurde wiederholt darauf hingewiesen, dass viele Schüler:innen Defizite beim Schreiben mit einer Tastatur haben (Frahm & Blatt, 2015; Jung, Möller, Klein & Heller, 2021), was die Nutzung digitaler Werkzeuge beeinträchtigt. Der systema-

tische Erwerb des effizienten Tastaturschreibens sollte daher eindeutig als Aufgabe des Bildungssystems verstanden werden. Dabei sollte die Förderung des Tastaturschreiberwerbs nicht in Konkurrenz zum Handschrifterwerb gesehen werden, sondern kann im Gegenteil in einem positiven Zusammenhang damit stehen (vgl. Feng, Lindner, Ji & Malatesha Joshi, 2019).

4.3 Technische Anforderungen

Digitale Werkzeuge stellen Hardware- und Infrastrukturanforderungen, welche in Bildungseinrichtungen nicht immer erfüllt werden. Beispielsweise erfordern nahezu alle hier vorgestellten Systeme die Nutzung eines Computers oder Laptops und sind nicht oder nur eingeschränkt mit Tablets oder Smartphones nutzbar. Bei den meisten Systemen handelt es sich um webbasierte Anwendungen, die keine Installation und Wartung benötigen und nur geringe technische Anforderungen an die ausführenden Endgeräte stellen. Allerdings sind sie auf eine stabile Internetverbindung angewiesen, welche aktuell weder an allen Schulen noch in allen Haushalten vorausgesetzt werden kann (forsa, 2020).

4.4 Ethisch-rechtliche Aspekte

Eine zentrale ethisch-rechtliche Herausforderung für den Einsatz von ICALL-Systemen im Unterricht betrifft den Datenschutz, welcher nach europäischem Recht streng geregelt ist. Entsprechend der DS-GVO sind Schulen dazu verpflichtet, die Daten ihrer Schüler:innen zu schützen und ausschließlich auf europäischen Servern zu speichern. Die Intelligenz von ICALL-Systemen resultiert jedoch maßgeblich aus der Verarbeitung von Daten. Kontinuierliche formative Sprachdiagnostik, individuell kompetenzadaptives Feedback und Lernpfade können nicht funktionieren, ohne Lernerdaten zu erheben und zu speichern. Aus ethischer Sicht sind beide Extreme – der Verzicht auf die digital realisierbare individuelle Förderung und gläserne Lernende – gleichermaßen fragwürdig, so dass es hier einer differenzierten Regelung bedarf. Daher ist eine der zentralen Aufgaben für den systematischen Einsatz intelligenter digitaler Werkzeuge die Klärung der rechtlichen Rahmenbedingungen, welche die Nutzung von intelligenten digitalen Systemen in Bildungseinrichtungen regeln. Gesellschaftlich noch auszulotende ethische Fragen ergeben sich auch aus potenziellen algorithmischen Biases, die in intelligenten Systemen auftreten können (Loukina, Madnani & Zechner, 2019; Shah, Schwartz & Hovy, 2020), und hinsichtlich der Balance zwischen individueller Förderung und allgemeiner Gleichbehandlung aller Lernenden.

5. Ausblick

Unter der Perspektive der individuellen Förderung von Lernenden in heterogenen Lernkontexten haben wir die Bereiche Diagnostik, Makro-*Scaffolding*, Mikro-*Scaffolding* und funktionale Sprachanlässe als zentrale Bereiche für den Einsatz intelligenter Sprachlernsysteme in der sprachlichen Bildung identifiziert. Die aktuelle ICALL Forschung und Systementwicklung bietet erste in der Bildungsrealität nutzbare Angebote für digitale Sprachdiagnostik sowie Makro- und Mikro-*Scaffolding*, auch wenn in Bereichen wie der Analyse von offenen Aufgabenformaten es sich noch um Forschungsprototypen handelt. Die digitale Unterstützung funktionaler Sprachanlässe steht derzeit für den deutschsprachigen Raum noch am Anfang.

Die erwähnten digitalen Werkzeuge können mit ihren adaptiven, interaktiven Funktionen das Lehren und Lernen unterstützen, nicht die didaktisch geschulten Lehrenden ersetzen. Eine erfolgreiche Integration solcher digitalen Werkzeuge in die Praxis erfordert jedoch sprachbildungs- und digitalisierungsbezogene Kompetenzen, die zukünftig systematisch und stärker als aktuell Gegenstand der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften sein müssen, sowie eine Klärung der ethischen und rechtlichen Fragen.

Zusammenfassend zeigt unser Beitrag klar die vielfältigen Chancen des Einsatzes intelligenter digitaler Werkzeuge in der sprachlichen Bildung auf, auch wenn in Bezug auf die Rahmenbedingungen ihres breiten Einsatzes in der Praxis noch Herausforderungen bestehen.

Literatur

- Albrecht, C. (2021). Prüfungsformate im digitalen Wandel. In W. Klee, P. Wampfler & A. Krommer (Hrsg.), *Hybrides Lernen. Zur Theorie und Praxis von Präsenz- und Distanzlernen* (S. 130–146). Weinheim: Beltz.
- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2016). *Bildung in Deutschland 2016: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung und Migration*. Bielefeld: wbv.
- Becker-Mrotzek, M., Huesmann, I., Mörs, M. & Woerfel, T. (2021). Schlüsselqualifikation Sprache. Sprachliche Bildung im Distanz- und Präsenzunterricht. In K. Maaz & M. Becker-Mrotzek (Hrsg.), *Schule weiter denken. Was wir aus der Pandemie lernen* (S. 105–118). Berlin: Dudenverlag.
- Becker-Mrotzek, M. & Roth, H.-J. (2017). Sprachliche Bildung – Grundlegende Begriffe und Konzepte. In M. Becker-Mrotzek & H.-J. Roth (Hrsg.), *Sprachliche Bildung – Grundlagen und Handlungsfelder* (S. 11–36). Münster: Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830983897>
- Becker-Mrotzek, M. & Woerfel, T. (2020). Sprachsensibler Unterricht und Deutsch als Zweitsprache als Gegenstand der Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 98–104). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/hblb2020-011>

- Berkling, K. (2017). Phontasia: A phonics game for German and its effect on orthographic skills—first corpus exploration. *Proceedings of the 6th Workshop on Child Computer Interaction (WOCCI)*. <https://doi.org/10.21437/WOCCI.2017-2>
- Bernecker, K. & Ninaus, M. (2021). No Pain, no Gain? Investigating motivational mechanisms of game elements in cognitive tasks. *Computers in Human Behavior*, 114, 106–542. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106542>
- Chinkina, M., Kannan, M. & Meurers, D. (2016). Online information retrieval for language learning. *Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics – System Demonstrations (ACL)*, 7–12. <https://doi.org/10.18653/v1/P16-4002>
- Chinkina, M. & Meurers, D. (2016). Linguistically aware information retrieval: Providing input enrichment for second language learners *Proceedings of the 11th Workshop on innovative use of NLP for building educational applications (BEA)*, 188–198. <https://doi.org/10.18653/v1/W16-0521>
- Dornyei, Z. & Ryan, S. (2015). *The psychology of the language learner revisited*. UK: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315779553>
- Drossel, K., Eickelmann, B., Schaumburg, H. & Labusch, A. (2019). Nutzung digitaler Medien und Prädiktoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer im internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. (S. 205–240). Münster: Waxmann.
- Feng, L., Lindner, A., Ji, X. R. & Malatesha Joshi, R. (2019). The roles of handwriting and keyboarding in writing: A meta-analytic review. *Reading and Writing*, 32(1), 33–63. <https://doi.org/10.1007/s11145-017-9749-x>
- forsa (2020). *Das Deutsche Schulbarometer Spezial: Corona-Krise: Folgebefragung. Ergebnisse einer Befragung von Lehrerinnen und Lehrern an allgemeinbildenden Schulen im Auftrag der Robert Bosch Stiftung in Kooperation mit der Zeit*. Verfügbar unter: <https://deutsches-schulportal.de/content/uploads/2021/01/Deutsches-Schulbarometer-Folgebefragung.pdf>
- Frahm, S. & Blatt, I. (2015). Gibt es überhaupt einen Unterschied zwischen Hand- und Computerschreiben? Zu Mode-Effects bei der Rechtschreibung in Klasse 5. *Didaktik Deutsch*, 20(39), 3–6.
- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding Language. Scaffolding Learning*. Portsmouth: Heinemann.
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Holz, H. (2020). *Design, Development, and Evaluation of Research Tools for Evidence-based Learning: a Digital Game-based Spelling Training for German Primary School Children*. Doctoral dissertation, Eberhard Karls Universität Tübingen. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.15496/publikation-51623> [11.04.2023]
- Holz, H. & Meurers, D. (2021). Interaction Styles in Context: Comparing Drag-and-Drop, Point-and-Touch, and Touch in a Mobile Spelling Game. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(9), 835–850. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1848160>
- Holz, H., Weiss, Z., Brehm, O. & Meurers, D. (2018). COAST – Customizable Online Syllable Enhancement in Texts: A flexible framework for automatically enhancing reading materials. *Proceedings of the 13th Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications (BEA)*, 89–100. <https://doi.org/10.18653/v1/W18-0509>

- Johnson, W. L. & Valente, A. (2009). Tactical language and culture training systems: Using AI to teach foreign languages and cultures. *AI magazine*, 30(2), 72–84. <https://doi.org/10.1609/aimag.v30i2.2240>
- Jung, S., Moeller, K., Klein, E. & Heller, J. (2021). Mode effect: An issue of perspective? Writing mode differences in a spelling assessment in German children with and without developmental dyslexia. *Dyslexia*, 27(3), 373–410. <https://doi.org/10.1002/dys.1675>
- Kidd, E., Donnelly, S. & Christiansen, M. H. (2018). Individual differences in language acquisition and processing. *Trends in cognitive sciences*, 22(2), 154–169. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.11.006>
- Kuhn, J.-T., Schwenk, C., Raddatz, J., Dobel, C. & Holling, H. (2017). *CODY-Mathetest: Mathematiktest für die 2.–4. Klasse (CODY-M 2–4)*. Düsseldorf: Kaasa health.
- Lantolf, J. P., Thorne, S. L. & Poehner, M. E. (2015). Sociocultural theory and second language development. In J. van Patten & J. Williams (Hrsg.), *Theories in second language acquisition* (S. 207–226). New York: Routledge.
- Leacock, C. & Chodorow, M. (2003). C-rater: Automated scoring of short-answer questions. *Computers and the Humanities*, 37(4), 389–405. <https://doi.org/10.1023/A:1025779619903>
- Lenhard, W., Schroeders, U. & Lenhard, A. (2017). Equivalence of screen versus print reading comprehension depends on task complexity and proficiency. *Discourse Processes*, 54 (5-6), 427–445. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2017.1319653>
- Long, M. (2014). *Second language acquisition and task-based language teaching*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Loukina, A., Madnani, N. & Zechner, K. (2019). The many dimensions of algorithmic fairness in educational applications. *Proceedings of the Fourteenth Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications (BEA)*, 1–10. <https://doi.org/10.18653/v1/W19-4401>
- Kohler, B. (2017). Differenzierung bei den Hausaufgaben in der Grundschule: Anspruch, Realisierung und antizipierte Risiken. In F. Heinzel & K. Koch (Hrsg.), *Individualisierung im Grundschulunterricht: Anspruch, Realisierung und Risiken* (S. 126–130). Wiesbaden: Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15565-0_20
- Martinez Méndez, R., Schneider, W. & Hasselhorn, M. (2015): *DERET 5–6+; Deutscher Rechtschreibtest für fünfte und sechste Klassen*. Göttingen: Hogrefe.
- Meurers, D., De Kuthy, K., Möller, V. Nuxoll, F., Rudzewitz, B. & Ziai, R. (2018). Digitale Differenzierung benötigt Informationen zu Sprache, Aufgabe und Lerner. Zur Generierung von individuellem Feedback in einem interaktiven Arbeitsheft. *Fremdsprachen Lehren und Lernen (FLuL)*, 47(2), 64–82. Verfügbar unter: <https://elibrary.narr.digital/article/99.125005/flul201820064> [11.04.2023]
- Meurers, D., De Kuthy, K., Nuxoll, F., Rudzewitz, B. & Ziai, R. (2019). Scaling up intervention studies to investigate real-life foreign language learning in school. *Annual Review of Applied Linguistics*, 39, 161–188. <https://doi.org/10.1017/S0267190519000126>
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Monitor Lehrerbildung (2018). *Lehramtsstudium in der digitalen Welt – Professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?!*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung u. a. Verfügbar unter: https://www.monitor-lehrerbildung.de/export/sites/default/content/Downloads/Broschuere_Lehrerbildung-in-der-digitalen-Welt.pdf [11.04.2023]
- Ophoff, J. G., Koch, U., Hosenfeld, I. & Helmke, A. (2006). Ergebnissrückmeldungen und ihre Rezeption im Projekt VERA. In H. Kuper (Hrsg.), *Rückmeldung und Rezeption*

- von Forschungsergebnissen. Zur Verwendung wissenschaftlichen Wissens im Bildungsreich (S. 19–40). Münster: Waxmann.
- Ponnusamy, H. S. & Meurers, D. (2021). Employing distributional semantics to organize task-focused vocabulary learning. *Proceedings of the 16th Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications*, 26–36. Verfügbar unter: <https://aclanthology.org/2021.bea-1.3.pdf> [11.04.2023].
- Schmidt, R. W. (1990). The role of consciousness in second language learning. *Applied linguistics*, 11(2), 129–158. <https://doi.org/10.1093/applin/11.2.129>
- Shah, D., Schwartz, H. A. & Hovy, D. (2020). Predictive Biases in Natural Language Processing Models: A Conceptual Framework and Overview. *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)*, 5248–5264. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.468>
- Sharwood Smith, M. (1993). Input enhancement in instructed SLA: Theoretical bases. *Studies in second language acquisition*, 15(2), 165–179. <https://doi.org/10.1017/S0272263100011943>
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of educational research*, 78(1), 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität*. Berlin: Suhrkamp.
- Wang, S., Jiao, H., Young, M. J., Brooks, T. & Olson, J. (2007). A meta-analysis of testing mode effects in grade K-12 mathematics tests. *Educational and Psychological Measurement*, 67(2), 219–238. <https://doi.org/10.1177/0013164406288166>
- Wang, S., Jiao, H., Young, M. J., Brooks, T. & Olson, J. (2008). Comparability of computer-based and paper-and-pencil testing in K-12 reading assessments: A meta-analysis of testing mode effects. *Educational and Psychological Measurement*, 68, 5–24. <https://doi.org/10.1177/0013164407305592>
- Weiss, Z., Dittrich, S. & Meurers, D. (2018). A Linguistically-Informed Search Engine to Identify Reading Material for Functional Illiteracy Classes, *Proceedings of the 7th Workshop on NLP for Computer Assisted Language Learning (NLP4CALL)*, 7–90. Verfügbar unter: <https://aclanthology.org/W18-7109.pdf>
- Ziai, R. (2018). *Short answer assessment in context: The role of information structure* Doctoral dissertation, Eberhard Karls Universität Tübingen. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.15496/publikation-23126>
- Ziai, R., Ott, N. & Meurers, D. (2012). Short answer assessment: Establishing links between research strands, *Proceedings of the 7th Workshop on Building Educational Applications Using NLP (BEA)*, 190–200. Verfügbar unter: <https://aclanthology.org/W12-2022.pdf>