



Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien

Ein roter Faden

Wayne Holmes, Stamatina Anastopoulou, Heike Schaumburg
und Manolis Mavrikis

Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien

Ein roter Faden

Wayne Holmes, Stamatina Anastopoulou, Heike Schaumburg
und Manolis Mavrikis

Die Robert Bosch Stiftung

Die Robert Bosch Stiftung GmbH gehört zu den großen, unternehmensverbundenen Stiftungen in Europa. In ihrer gemeinnützigen Arbeit greift sie gesellschaftliche Themen frühzeitig auf und erarbeitet exemplarische Lösungen. Dazu entwickelt sie eigene Projekte und führt sie durch. Außerdem fördert sie Initiativen Dritter, die zu ihren Zielen passen.

Die Robert Bosch Stiftung ist auf den Gebieten Gesundheit, Wissenschaft, Gesellschaft, Bildung und Völkerverständigung tätig.

In den kommenden Jahren wird sie darüber hinaus ihre Aktivitäten verstärkt auf drei Schwerpunkte ausrichten:

- Migration, Integration und Teilhabe
- Gesellschaftlicher Zusammenhalt in Deutschland und Europa
- Zukunftsfähige Lebensräume

Seit ihrer Gründung 1964 hat die Robert Bosch Stiftung mehr als 1,4 Milliarden Euro für ihre gemeinnützige Arbeit ausgegeben.

Die Projekte im Themenbereich Bildung ermöglichen und stärken gesellschaftliche Orientierung, Teilhabe und Zusammenhalt durch Bildung. Sie verstehen sich als Beitrag zur Schaffung von Chancengleichheit quer durch die Gesellschaft und sehen sich auch dadurch als ein Instrument zur Integration. Alle Projekte und Initiativen haben zum Ziel, zur Entwicklung, Sicherung und Steigerung der Qualität im deutschen Bildungssystem beizutragen. Dabei konzentrieren wir uns auf den vorschulischen und schulischen Bereich.



Die Autorinnen und Autoren

Dr. Wayne Holmes ist Lecturer (Assistant Professor) for Learning Sciences and Innovation an der Open University, UK. Er hat mehr als 25 Jahre Erfahrung in den Bereichen Bildung und Bildungsforschung und wurde an der University of Oxford in Erziehungswissenschaften promoviert. Dr. Holmes leitet mehrere Forschungsprojekte im Bereich Lernen und Innovation.

Dr. Stamatina Anastopoulou ist Lecturer (Assistant Professor) for Evaluation of Technology-enhanced Learning at Scale an der Open University, UK. Sie war an Forschungsprojekten zum personalisierten Lernen in Griechenland und Großbritannien beteiligt und erhielt kürzlich den renommierten Marie-Sklodowska-Curie-Preis, um personalisiertes, forschendes Lernen in Museen zu untersuchen.

Dr. Heike Schaumburg lehrt und forscht am Institut für Erziehungswissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin und gehörte von 2011 bis 2018 dem Direktorium der Professional School of Education der Humboldt-Universität an. In ihrer Promotion beschäftigte sie sich mit dem Einfluss digitaler Medien auf den Unterricht in Laptopklassen. In weiteren Projekten untersuchte sie die Bedingungen der Integration digitaler Medien in der Schule und ihrer Lernwirksamkeit.

Dr. Manolis Mavrikis ist Associate Professor for Learning Technologies am UCL Knowledge Lab. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Entwicklung evidenzbasierter intelligenter Technologien, die den Lernenden direktes Feedback geben, und der Einsatz von Lernanalytik, um Lehrern, Schulen, Bildungsministerien oder Forschern zu helfen, ein Bewusstsein und Verständnis für die mit dem Lernen verbundenen Prozesse zu entwickeln.

Danksagung

Wir möchten uns herzlich bei Prof. Dr. Nikol Rummel, Dr. Junaid Mubeen, Dr. Liz FitzGerald, Prof. Dr. Neil Heffernan, Prof. Dr. Denise Whitelock und Prof. Eileen Scanlon für ihre hilfreichen Anregungen bedanken.

Zitationsvorschlag

Holmes, W., Anastopoulou S., Schaumburg, H. & Mavrikis, M. (2018). Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien. Ein roter Faden. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung.

Vorwort

Vielfalt ist längst vollumfänglich Normalität an deutschen Schulen. Unserem Bildungssystem gelingt es aber bislang nicht, allen Lernenden Bildungschancen zu bieten: In Deutschland hängt der Bildungserfolg wie in kaum einem anderen Land von der Herkunft ab.

Oft wird daher gefordert, das Lernen zu personalisieren, also Lernende individuell zu fördern. In der Praxis stellt dieser Ansatz aber große Anforderungen: sowohl an die Schülerinnen und Schüler, selbstgesteuert zu lernen, als auch an die Lehrerinnen und Lehrer, sie dabei zu begleiten. Offen ist, ob digitale Medien hier helfen können, zum Beispiel indem sie die Diagnose des Wissensstands übernehmen, Lerninhalte auswählen oder unterstützende Maßnahmen an das Individuum anpassen.

Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien ist in Deutschland noch wenig verbreitet. Wir haben daher die Autorinnen und Autoren des vorliegenden Reports beauftragt, aktuelle internationale Erkenntnisse zu diesem Thema zusammenzustellen.

Der vorliegende Report zeigt auf, dass digitale Medien ein großes Potenzial bergen, personalisiertes Lernen effektiv umzusetzen. Allerdings steht die Prüfung noch aus, ob dies auch in der Praxis gelingt. Selbst in Ländern wie den USA, die zu den Vorreitern beim Einsatz digitaler Medien im Unterricht gehören, gibt es kaum Evaluationsstudien, die die Wirksamkeit personalisierten Lernens mit digitalen Medien belegen.

Vor diesem Hintergrund geben die Autorinnen und Autoren Empfehlungen, was in Deutschland getan werden kann, um das Potenzial der Digitalisierung für individuelle Förderung zu nutzen. Wir hoffen, damit einen Beitrag zur Weiterentwicklung der Qualität von Unterricht leisten zu können. Wir sind überzeugt: Guter Unterricht ist insbesondere in einer digitalen Welt weiterhin von großer Bedeutung, denn alle Lernenden sollen die gleichen Chancen haben, in ihr zu bestehen.

Uta-Micaela Dürig

Stellvertretende Vorsitzende der Geschäftsführung
Robert Bosch Stiftung GmbH

Inhalt

08 1. Einleitung**10 2. Zusammenfassung****14 3. Personalisiertes Lernen**

15 Was bedeutet „personalisiertes Lernen“?

16 Versuch einer Definition personalisierten Lernens: Erster Schritt

17 Personalisiertes Lernen und Kompetenzen

22 Versuch einer Definition personalisierten Lernens: Zweiter Schritt

26 Die politische Notwendigkeit zur Einführung personalisierten Lernens

**29 4. Personalisiertes Lernen im Schulunterricht:
Die Herausforderungen****32 5. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien**

35 Wie digitale Medien personalisiertes Lernens unterstützen können

35 Personalisierung des „Warum“ – der Lernziele

36 Personalisierung des „Wie“ – der Lernansätze

36 Personalisierung des „Was“ – der Lerninhalte

41 Personalisierung des „Was“ – der Lernpfade

42 Personalisierung des „Wann“ – des Lerntempos

42 Personalisierung des „Wer“ – der Lerngruppe

43 Personalisierung des „Wo“ – des Lernkontexts

43 Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien in Deutschland

**46 6. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien im
Schulunterricht: Die Herausforderungen**

47 Ausstattung und technische Infrastruktur

49 Kosten

50 Schulentwicklung: Veränderungsbedarf an Schulen

51 Der Umgang mit Heterogenität

52 In digitalen Umgebungen sicher agieren

53 Informationssicherheit und Datenschutz

54 Kein Wundermittel

58 7. Zur Interpretation der empirischen Befunde

- 58 Effektstärke
- 59 Randomisierte kontrollierte Studien
- 61 Der Analyserahmen

62 8. Beispiele personalisierter digitaler Lernwerkzeuge**83 9. Die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien**

- 84 Empirisch gestützte Leitlinien für die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien – für Politik, Schulen und Lehrkräfte
 - 84 LEITLINIE Nr. 1: Die Pädagogik voranstellen
 - 85 LEITLINIE Nr. 2: Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien als Teil eines Blended-Learning-Ansatzes einführen
 - 86 LEITLINIE Nr. 3: Die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien als Schulentwicklungsprozess begreifen
 - 90 LEITLINIE Nr. 4: Für die Flexibilität sorgen, die personalisiertes Lernen mit digitalen Medien erfordert
 - 91 LEITLINIE Nr. 5: Sicherheit gewährleisten, um selbstbestimmtes Lernen zu ermöglichen
 - 92 LEITLINIE Nr. 6: Verstehen, wie digitale Medien Daten nutzen, um Lernen zu personalisieren
- 93 Sie interessieren sich für einen konkreten personalisierten digitalen Lernansatz oder ein Lernwerkzeug?
Diese Fragen sollten Sie stellen
 - 94 Fragen zur Technologie
 - 94 Fragen zur Integration
 - 94 Fragen zur fachlichen Entwicklung
 - 94 Fragen zur Abdeckung der Dimensionen personalisierten Lernens durch das digitale Lernwerkzeug

95 10. Handlungsempfehlungen und Schlussbemerkungen**100 Anhang**

- 100 Aktuelle Veröffentlichungen zu personalisiertem Lernen mit digitalen Medien
- 103 Weitere relevante Beiträge
- 116 Verzeichnis der Abkürzungen



„Es sieht danach aus, als würde sich das Bildungssystem dem in vielen Gesellschaften waltenden, zunehmenden Individualismus anpassen müssen. Einerseits herrscht der Glaube, dass jeder Mensch einzigartig sei und der Einzelne mehr Gestaltungsmacht über sein eigenes Leben erhalten sollte. Andererseits zeichnen sich Bildungssysteme in der Regel noch immer durch starre Inhalte und Zeitpläne aus.“¹

¹ OECD (2006).

1. Einleitung

Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien gilt seit einigen Jahren als vielversprechendes Instrument, das dazu dienen soll, die von der OECD in diesem Zitat benannten Herausforderungen in Angriff zu nehmen. So haben zahlreiche jüngere Studien² personalisiertes Lernen mit digitalen Medien als einen jener neuen Ansätze identifiziert, die das Lehren und Lernen an Schulen künftig mit hoher Wahrscheinlichkeit stark beeinflussen werden. Da die meisten dieser Studien sich in ihrer Bewertung einig sind – diesen zufolge ist personalisiertes Lernen mit digitalen Medien in der Regel gut und effektiv –, stellt sich die berechnete Frage, warum wir nun einen weiteren Report vorlegen.

Tatsächlich bleibt die wichtige Frage, ob digitale Medien dazu beitragen können, das schulische Lernen zu personalisieren, weiterhin offen. Zwar legen zahlreiche vielversprechende Befunde dies nahe. Doch wenn wir Pädagog*innen ebenso wie die Politik in die Lage versetzen wollen, fundierte Entscheidungen hinsichtlich des optimalen Einsatzes digitaler Medien zur Personalisierung des schulischen Lernens zu treffen, dann sollten wir diese – allzu oft unkritisch positiven – Aussagen nicht einfach für bare Münze nehmen. Die bisherigen, zumeist internationalen Studien berücksichtigen zudem nicht die speziellen Gegebenheiten der deutschen Bildungspolitik und des deutschen Schulwesens. Angesprochen seien hier zum Beispiel nationale Strategien zur Stärkung der individualisierten Lernförderung in der Schule oder zur Digitalisierung der Schulen, die Ausstattung deutscher Schulen mit digitalen Medien und die im internationalen Vergleich verhältnismäßig große Zurückhaltung der Lehrkräfte. Der vorliegende Bericht beleuchtet deshalb den internationalen Kenntnisstand vor dem Hintergrund nationaler Gegebenheiten und Befunde.

Schließlich möchten wir den Lehrenden einen Leitfaden an die Hand geben. Dieser Leitfaden bietet Beispiele personalisierten Lernens mit digitalen Medien, einen Analyserahmen und empirisch fundierte Leitlinien. Er soll es den Lehrenden ermöglichen, jede Form personalisierten Lernens mit digitalen Medien, auf die sie stoßen, zu evaluieren – das heißt, zu bestimmen, ob zumindest eine dieser Formen ihnen und ihren Schüler*innen nützen könnte und wie sich die einmal gewählten Formen optimal umsetzen ließen.

² Siehe z. B. Johnson et al. (2014); NMC Horizon Report Europe 2014 Schools Edition; Sharples et al. (2016); Abbott et al. (2014); DOCEBO (2016); UNESCO (2017); World Economic Forum and the Boston Consulting Group (2016); King et al. (2016); Mead et al. (2014).

2. Zusammenfassung

Die alltägliche Praxis in Schulen beinhaltet fast immer ein gewisses Maß an Personalisierung. Für gewöhnlich personalisieren Lehrende ihren Unterricht, indem sie Schüler*innen, die sich mit dem Stoff schwertun, besonders unterstützen, und solchen, die rasch vorankommen, zusätzlichen Aufgaben übertragen. Im Licht aktueller bildungspolitischer Forderungen nach einer inklusiven Schule und nach einer verstärkten Digitalisierung betrifft personalisiertes Lernen mit digitalen Medien gleich mehrere Entwicklungsfelder, mit denen sich Schulen in Deutschland aktuell konfrontiert sehen.

Personalisiertes Lernen ist jedoch ein vielschichtiger Begriff, der je nach Kontext Verschiedenes bedeuten kann – etwa eigenständiges Lernen oder die Betonung individueller Kompetenzen. Von Bedeutung ist insbesondere auch, wer die Entscheidungen trifft – politische Entscheidungsträger*innen, Lehrkräfte oder Schüler*innen.

Eine Möglichkeit, der Vielschichtigkeit personalisierten Lernens auf den Grund zu gehen, besteht in der Betrachtung seiner **verschiedenen Dimensionen**. Personalisierung kann sich darauf beziehen,

- **warum** etwas gelernt werden soll, das heißt auf die Lernziele, welche üblicherweise von staatlicher Seite festgelegt werden;
- **wie** etwas gelernt werden soll, das heißt auf den Lernansatz;
- **was** gelernt werden soll, das heißt auf die Lerninhalte und auf welchem Lernpfad;
- **wann** etwas gelernt werden soll, das heißt auf das Lerntempo;
- **wer** etwas lernen soll, das heißt der oder die Lernende oder die Lerngruppe; oder
- **wo** etwas gelernt werden soll, das heißt auf den Lernkontext.

In der didaktischen und pädagogischen Diskussion werden diese Dimensionen schon seit Langem im Zusammenhang mit dem binnendifferenzierten Unterricht diskutiert. Aus den bisherigen Erfahrungen wissen wir deshalb, dass **die Einführung personalisierten Lernens in den Schulunterricht eine Herausforderung darstellen kann**. So müssen die Lehrkräfte fachlich geschult werden. Überdies benötigen sie Zeit, um ihre Unterrichtspraktiken neu auszurichten. Gleichzeitig muss den Lernenden ausreichend Gelegenheit gegeben werden, die sozialen Aspekte von Lernen zu erfahren.

Die Vertreter des personalisierten Lernansatzes setzen immer öfter auf digitale Lösungen, die Lernangebote mehr oder weniger passgenau auf die einzelnen Schüler*innen zuschneiden. So können die Lernenden beispielsweise in eine reichhaltige digitale Lernumgebung eintauchen oder entsprechend ihrer persönlichen Bedürfnisse und Vorlieben durch digitale Lernprogramme individuell unterstützt werden. Andere derartige Angebote können den Entscheidungsspielraum der Lernenden hinsichtlich ihrer Lerninhalte erweitern – etwa um die Entwicklung der sogenannten Kompetenzen für das 21. Jahrhundert zu fördern oder um die Lernenden bei der eigenständigen Steuerung ihrer Lernprozesse zu unterstützen. Manche Technologien können auch den Bedarf an Tätigkeiten wie der Leistungsbeurteilung reduzieren, wodurch Lehrkräfte sich stärker auf die sozialen und kreativen Aspekte des Lehrens und Lernens konzentrieren können.

Zu den Technologien, die so unterschiedliche Wissensgebiete wie Mathematik, Sprachen und das Schreiben von Aufsätzen abdecken und die in diesem Bericht vorgestellt werden, gehören

- intelligente tutorielle Systeme,
- offene Lernumgebungen,
- intelligente Lernmanagementsysteme sowie
- Lernnetzwerk-Orchestratoren.

Die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien kann ohne Zweifel anspruchsvoll sein. So fehlt es in vielen Schulen an der Infrastruktur, die gebraucht wird, um personalisiertes Lernen mit digitalen Medien in sämtlichen Klassen einzuführen. Für Schulen in Deutschland kann festgestellt werden, dass sie mit der Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien häufig vor einer doppelten Herausforderung stehen: Weder besitzen sie umfangreiche Erfahrungen mit Konzepten für individualisiertes oder inklusives Lernen, noch verfügen sie über ein entsprechendes Medienkonzept. Eine Herausforderung besteht in diesem Zusammenhang auch darin, dass personalisiertes Lernen als im Widerspruch zum inklusiven Unterricht stehend gesehen werden kann, der das gemeinsame Lernen betont. Weitere Hindernisse liegen in den vergleichsweise hohen Entwicklungs- und Anschaffungskosten sowie in den ungeklärten Fragen im Hinblick auf Datenschutz und Datensicherheit. Letztere betreffen Programme, die in großem Umfang personenbezogene Daten wie zum Beispiel individuelle Nutzerbewegungen und Eingaben speichern, um daraus individualisierte Lernpfade, Diagnosen und Rückmeldungen zu erzeugen. Darüber hinaus sind derzeit nur wenige personalisierte digitale Lernwerkzeuge in deutscher Sprache verfügbar, weshalb Schulen bei der Implementierung personalisierten Lernens in Deutschland zurzeit noch enge Grenzen gesetzt sind.

Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kann auch soziale Lernformen verdrängen, sowie die verwendeten Algorithmen allzu einfach bestehende Stereotype verstärken. Zudem sind zurzeit nur wenige Lernwerkzeuge auf Deutsch verfügbar.

Die wichtigste Einschränkung besteht jedoch darin, dass nahezu alle derzeit verfügbaren personalisierten digitalen Lernwerkzeuge bislang nur im Rahmen einzelner experimenteller Studien oder von Modellvorhaben evaluiert wurden. Mit anderen Worten: **Ein belastbarer Nachweis ihrer Wirksamkeit in der Breite steht noch aus.** Daher ist es schlichtweg unmöglich zu prognostizieren, welches Lernwerkzeug in der Praxis am besten funktionieren wird.

Stattdessen möchten wir mit diesem Bericht Ihre Entscheidungsfindung unterstützen. Dazu stellen wir Ihnen einen anschaulichen **Analyserahmen** für einzelne Ansätze personalisierten Lernens mit digitalen Medien zur Verfügung und formulieren darüber hinaus eine Reihe **empirisch gestützter Leitlinien** für die Einführung solcher Ansätze. All dies soll es Ihnen ermöglichen, **selbst zu beurteilen**, ob ein gegebenes personalisiertes digitales Lernwerkzeug zu Ihrer Unterrichtspraxis und den Lernbedürfnissen Ihrer Schüler*innen passt.

Wie unser Bericht zeigt, **ist personalisiertes Lernen mit digitalen Medien zweifellos ein vielversprechender Ansatz, den zu verfolgen sich lohnen dürfte.** Auch gibt es mittlerweile eine Reihe außergewöhnlicher digitaler Lernwerkzeuge. Die Befunde verdeutlichen jedoch ebenso, dass **personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kein Wundermittel darstellt.** Für die erfolgreiche Umsetzung formulieren wir deshalb die folgenden Leitlinien für die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien:

- Das **Lernen in den Mittelpunkt** stellen. Ausgangspunkt personalisierten Lernens sind immer die Schüler*innen, nicht die Technik.
- Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien als Teil eines **Blended-Learning-Ansatzes** einführen. Auch bei personalisiertem Lernen können digitale Medien die Unterstützung und Rückmeldung durch die Lehrkräfte ebenso wenig ersetzen wie die Interaktion und den Austausch mit Mitschüler*innen.
- Günstige **Rahmenbedingungen** für personalisiertes Lernen mit digitalen Medien herstellen. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien erfordert weitere Maßnahmen wie die Ausstattung der Schulen mit der notwendigen technischen Infrastruktur (inklusive des nötigen Supportkonzepts für eine nachhaltige Nutzung), ein entsprechendes Fortbildungskonzept, die Unterstützung von Kooperationen im Kollegium, den Rückhalt der Schulleitung für innovationsbereite Lehrkräfte und vor allem genügend Zeit. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kann nur erfolgreich implementiert werden, wenn die Bereitschaft besteht, Schule grundsätzlich zu verändern.
- Für die nötige **Flexibilität** sorgen, die personalisiertes Lernen mit digitalen Medien erfordert. Hierzu zählen beispielsweise ein flexibler Umgang mit dem Lehrplan oder mit Bewertungs- und Beurteilungsformen und -maßstäben.
- **Datenschutz und Datensicherheit** gewährleisten.
- Programme und die ihnen zugrunde liegenden **Algorithmen kritisch hinterfragen.**

Politik, Verwaltung und Stiftungen können maßgeblich dazu beitragen, dass personalisiertes Lernen mit digitalen Medien in Schulen erfolgreich eingeführt werden kann.

- Eine bildungspolitische Strategie sollte die strategischen Ziele der Individualisierung und der Inklusion sowie der Digitalisierung der Bildung synergetisch miteinander verknüpfen.
- Länder, Kommunen und Schulen sollten gemeinsam neue Ausstattungsstrategien und Supportkonzepte entwickeln. Schulen müssen individualisierbare Programme und Lernplattformen kostengünstig zur Verfügung gestellt werden, die den Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit gerecht werden.
- Die Entwicklung deutscher Lernwerkzeuge sollte langfristig gefördert werden und in enger Zusammenarbeit mit dem Praxisfeld Schule geschehen, um die Anwendbarkeit der Entwicklungen sicherzustellen.
- Projekte sollten gefördert werden, die auf existierenden Technologien aufbauen. Innovation würde dadurch zu einem iterativen und nachhaltigen Prozess.
- Lernwerkzeuge sollten vor der Verbreitung in der Praxis unter realen Bedingungen evaluiert werden. Dies sollte laufende formative wie auch summative Evaluationen in größerem Maßstab umfassen.

3. Personalisiertes Lernen



„Ein Lehrer begann seinen naturkundlichen Unterricht in einer fünften Klasse mit einem Test. Diesen Test hatte er so gestaltet, dass die Lernenden fehlerhafte Antworten nicht als Strafe empfanden. Um auf diese Weise vorzugehen, braucht man weder viel Personal noch ein besonderes räumliches Umfeld noch irgendwelche anderen neuen Ressourcen. Gefragt ist vielmehr ein Wandel der Einstellung. Das Vorwissen und die Erfahrungen der Lernenden müssen als maßgeblicher Ausgangspunkt aller Bemühungen begriffen werden. Unter dieser Voraussetzung ist jedes Lernen – auch wenn es in einer Gruppe stattfindet – ‚personengebunden‘.“³

Die alltäglichen Interaktionen in Schulen beinhalten fast immer ein gewisses Maß an Personalisierung oder Individualisierung, da die Lehrenden und Lernenden auf stetig wechselnde Bedürfnisse, Ziele und Wünsche der anderen Seite reagieren. So personalisieren beispielsweise Lehrkräfte für gewöhnlich bei ihren Rundgängen im Klassenzimmer ihren Unterricht, indem sie Schüler*innen, die sich mit dem Stoff schwertun, besonders unterstützen und solchen, die rasch vorankommen, zusätzliche Aufgaben übertragen. In diesem Sinne gehört Personalisierung im Klassenzimmer zu den etablierten Grundsätzen guten Unterrichts.⁴ Dieser wiederum beruht auf einem tiefen Verständnis der Lernbedürfnisse des einzelnen Lernenden, das erforderlich ist, um die Lücke zwischen dessen Kenntnisstand und den Anforderungen der Lehrkraft und des Lehrplans zu schließen.⁵ Personalisiertes Lernen stellt zudem die Vorstellung infrage, es gäbe so etwas wie einen durchschnittlichen Schüler.⁶

³ Sebba et al. (2007).

⁴ Bransford, Brown & Cocking (2000).

⁵ Bulger (2016).

⁶ Lockett (2017).

Es betrachtet vielmehr alle Schüler*innen als Individuen mit jeweils eigenen Bedürfnissen, Stärken, Erfahrungen und Interessen, die im Hinblick auf einen größtmöglichen schulischen Erfolg von einem gewissen Grad an differenziertem Unterricht profitieren. Personalisiertes Lernen bietet auch Gelegenheiten, kritisch zu überprüfen, was der Begriff „Erfolg“ im Einzelnen beinhaltet. Es kann Erkenntnisse darüber liefern, wie man eigenständig lernt, um die im Lehrplan vorgegebenen Ziele zu erreichen oder eine wissenschaftliche Qualifikation zu erwerben.

Was bedeutet „personalisiertes Lernen“?

Was personalisiertes Lernen bedeutet, ist nicht immer klar und eindeutig. Wie unsere Prüfung der wissenschaftlichen Literatur bestätigt hat, hängt die Bedeutung des Begriffs in jedem Fall vom Zeitpunkt der Betrachtung sowie vom jeweiligen Kontext ab.⁷ Entscheidend ist zudem, ob er von denjenigen verwendet wird, die das Konzept befürworten, oder von jenen, die es anwenden sollen. Zur erstgenannten Gruppe zählen beispielsweise Personen aus der Politik, der Forschung oder aus Hightech-Unternehmen, zu letzterer vor allem Lehrer*innen.

Was wir hier personalisiertes Lernen nennen, ist anderenorts unter alternativen Bezeichnungen bekannt, zum Beispiel als „lernerzentrierter Unterricht“ oder auch als „differenziertes“, „individualisiertes“ oder „kompetenzorientiertes“ Lernen.⁸ Überdies umfasst der Begriff eine ganze Reihe von Ansätzen, die sich im Lauf der Zeit herausgebildet haben und die von individualisierten, von Lehrkräften entwickelten Lernplänen über projektorientiertes Lernen bis hin zu adaptiven Lernprogrammen reichen. Von einem übergeordneten Standpunkt aus betrachtet lässt sich personalisiertes Lernen definieren als eine Palette von „Lernexperimenten, Unterrichtsansätzen und schulischen Förderstrategien, die das Ziel verfolgen, die konkreten Lernbedürfnisse, Interessen, Zielsetzungen oder kulturellen Hintergründe des oder der einzelnen Lernenden anzusprechen“.⁹ Das Konzept wird auch außerhalb des herkömmlichen Schulsystems verwendet, das heißt in Disziplinen, die gelegentlich im Bildungswesen zum Einsatz kommen, wie zum Beispiel Psychologie, Informatik oder künstliche Intelligenz.

Personalisiertes Lernen ist also ein komplexes Gebiet. Angesicht dessen und der Tatsache, dass es eine allgemein anerkannte Definition dieses Konzepts nicht gibt, lautet die Grundsatzfrage, wie es gelingen kann, die Wirksamkeit personalisierten Lernens und seinen Nutzen im Schulunterricht zu beurteilen. Unser Ansatz besteht darin, zunächst die Komplexität zu erkunden und davon ausgehend eine Arbeitsdefinition zu entwickeln, um anschließend verschiedene digitale Lernanwendungen vorzustellen, die personalisiertem Lernen dienlich sind.

⁷ <http://bit.ly/2keGMdL>

⁸ In dem Abschnitt „Personalisiertes Lernen“ (Kapitel 3) wird auf die Differenzierung der Begrifflichkeiten genauer eingegangen.

⁹ DOCEBO (2014).

Versuch einer Definition personalisierten Lernens: Erster Schritt

Zuweilen wird darauf hingewiesen,¹⁰ dass die zahlreichen Beschreibungen personalisierten Lernens sich überschneiden und gelegentlich auch widersprechen mögen, dass sie aber auch vieles gemeinsam haben. Gemeinsame Merkmale sind

- die Ziele, das heißt das Bestreben, das Engagement und die Leistungen der Schüler*innen zu fördern;
- die Differenzierung, das heißt das Bestreben, die individuellen Lernbedürfnisse der Schüler*innen zu erfüllen;
- die Flexibilität, das heißt die Fähigkeit, sich an wechselnde Lernbedürfnisse der Schüler*innen anzupassen, und
- das variable Tempo, das heißt die Erkenntnis, dass Menschen unterschiedlich schnell vorankommen.

Personalisierung drückt sich also offenbar in vielfältiger Hinsicht aus und lässt sich auf verschiedene Arten und Weisen betrachten und umsetzen. Zudem variiert ihre Bedeutung ebenso wie die Person des Entscheidungsträgers, dessen Einfluss sie unterliegt. Personalisierung kann sich beziehen auf

- das Lernziel – **warum** soll etwas Bestimmtes gelernt werden?
- den Lernansatz – **wie** soll etwas gelernt werden?
- die Lerninhalte – **was** soll gelernt werden?
- die Lernpfade und das Lerntempo – **wann** soll etwas gelernt werden?
- den/die Lernende/-n oder die Lerngruppe – **wer** soll etwas lernen?
- den Lernkontext – **wo** soll etwas gelernt werden?

Larry Cuban, emeritierter Professor für Erziehungswissenschaften der Stanford-Universität, schlägt hingegen vor, personalisiertes Lernen als ein Kontinuum von Ansätzen zu betrachten, wobei er betont, dass „das Kontinuum keine Aussage über die Wirksamkeit ‚personalisierten Lernens‘ oder das Erreichen konkreter schulischer Ziele erlaubt“¹¹. Am einen Ende dieses Kontinuums steht ein durch die Lehrkraft gesteuerter Unterricht, der sich verschiedener, an den Leistungen einzelner Schüler*innen orientierter Ansätze bedient, um vorgegebene Lerninhalte und Kenntnisse zu vermitteln. Das entgegengesetzte Ende markiert den sogenannten lernerzentrierten Unterricht, der mithilfe verschiedener maßgeschneiderter Ansätze versucht, „die Handlungsautonomie von Schüler*innen zu fördern“ – oftmals unter Hinzuziehung neuer Technologien. Letztlich geht es hier darum, ein Lernen zu fördern, das dem Eigeninteresse der Lernenden entspringt.

¹⁰ Hanover Research (2014).

¹¹ <https://larrycuban.wordpress.com/2017/03/22/a-continuum-on-personalised-learning-first-draft>

Cubans Herangehensweise lässt sich auch umschreiben, indem gefragt wird, wer die Entscheidungen trifft.¹² Auf höchster Ebene sind dies die politischen Entscheider*innen, die den Lehrplan (die Lerninhalte) oder die übergeordneten Ziele des Schulunterrichts festlegen. Auf einer weiteren Ebene stehen die Lehrkräfte. Eine Lehrkraft könnte beispielsweise entscheiden, wie sie – gegebenenfalls unterstützt durch digitale Medien – ein bestimmtes Thema differenziert, um es an die ihrem Verständnis nach gegebenen Lernbedürfnisse der Schülerin oder des Schülers anzupassen. Die dritte Ebene schließlich ist mit den Lernenden besetzt. Diese sollen durch ihre Lernerfahrungen und die schulische Förderung, die ihnen zuteil wird, in die Lage versetzt werden, ihren eigenen Bildungsinteressen nachzugehen und Stärken zu entwickeln, die ihnen wichtig sind.

Personalisiertes Lernen kann schließlich auch je nach dem geopolitischen Kontext Unterschiedliches bedeuten. In den Vereinigten Staaten beispielsweise wird das Verständnis des Konzepts von dem Individualismus geprägt, der die US-amerikanische Gesellschaft, Politik und Kultur durchdringt und den Charakter des Landes entscheidend mitbestimmt. In Europa hingegen richtet sich personalisiertes Lernen zumeist stärker auf die Befähigung der Schülerin bzw. des Schülers und auf die Entwicklung der Persönlichkeit und der sozialen und emotionalen Kompetenzen.

Personalisiertes Lernen und Kompetenzen

Sowohl in Europa als auch in den Vereinigten Staaten beinhaltet personalisiertes Lernen, dass der Schwerpunkt auf dem Erwerb spezifischer Kompetenzen liegt. Während allerdings die Begriffe „personalisiertes Lernen“ und „kompetenzorientiertes Lernen“ häufig synonym verwendet werden, ist das, was unter Kompetenzen verstanden wird, in den beiden Kontexten sehr verschieden.

Allgemein ausgedrückt, stellt das kompetenzorientierte Bildungsmodell grundsätzlich den in vielen Bildungssystemen weltweit verfolgten Ansatz infrage, bei dem die Lernenden nach Alter (in Klassenstufen oder Jahrgänge) eingruppiert werden und die Schulen in jedem Schuljahr für den einer Klasse entsprechenden Bildungsfortschritt der Lernenden verantwortlich sind.¹³ In gewissem Sinne belohnen diese traditionellen Systeme „Sitzzeit“¹⁴ – ein Kunstbegriff, der die Zeit beschreibt, welche Schüler*innen auf ihren Stühlen im Klassenzimmer verbringen, unabhängig von den erworbenen Lerninhalten. Die Hauptkritik an diesem Ansatz besteht darin, dass er nicht darauf abzielt, jedem Schüler bzw. jeder Schülerin zu ermöglichen, sein/ihr volles Potenzial auszuschöpfen. Stattdessen konzentriert er sich, wie wir bereits gesehen haben, auf den Fortschritt des durchschnittlichen Schülers bzw. der durchschnittlichen Schülerin.

¹² Abbott (2014).

¹³ Patrick et al. (2013).

¹⁴ Mendenhall (2012).

Beim kompetenzorientierten Lernen hingegen werden die Lernenden anhand klar definierter Erwartungen und Ziele beurteilt: Sie rücken vor, sobald sie die Lerninhalte nachweislich beherrschen, das heißt, sobald sie belegen, dass sie die vorgesehenen Lernziele erreicht haben.¹⁵ Damit dieser Mechanismus funktioniert und die Lernenden Fortschritte erzielen können, müssen sie die Lernziele verstehen. Überdies müssen sie wissen, auf welche Art und Weise sie zeigen können, dass sie den geforderten Lernstoff beherrschen. Wenn den Lernenden kein Nachweis der angestrebten Kompetenzen gelingt, können sie zusätzliche individualisierte Unterstützung erhalten, die ihnen hilft, ihre Wissens- und Kompetenzlücken zu schließen.

In den Vereinigten Staaten konzentriert sich kompetenzorientiertes Lernen an Sekundarschulen auf den Erwerb individueller Kompetenzen in vorherbestimmten Lerninhalten. Handlungsleitend sind hierbei die sogenannten Common Core State Standards¹⁶, welche die landesweit gültigen Lerninhalte in den Unterrichtsfächern Mathematik und Englisch festlegen. Die Common Core State Standards schreiben vor, welche Kenntnisse und Fähigkeiten die Schüler*innen bei Erreichen jeder Stufe beherrschen müssen, und beinhalten klare Deskriptoren zur Bestimmung von Erfolg und Misserfolg. Eines der Merkmale derartiger Kompetenzen besteht darin, dass sie in der Regel mühelos gemessen werden können (man hat eine Kompetenz entweder erlangt oder nicht) und sich daher leicht in computergestützte Multiple-Choice-Testverfahren einbauen lassen (Beherrscht die Schülerin oder der Schüler die festgelegten Lerninhalte oder nicht?). Diese Testverfahren werden in den Vereinigten Staaten vielfach eingesetzt, beispielsweise bei der Vergabe von Studienplätzen.

In Europa hingegen werden Kompetenzen eher als kontextspezifische Kombination von Kenntnissen, Fähigkeiten und Einstellungen definiert. Als Kernkompetenzen gelten solche, die jedes Individuum zur Selbstverwirklichung und -entwicklung, aktiven Teilhabe an der Gesellschaft, sozialen Inklusion sowie zur Teilnahme am Arbeitsmarkt benötigt.¹⁷ Diese Kompetenzen werden bisweilen als Kompetenzen für das 21. Jahrhundert bezeichnet – was zu dem Fehlschluss verleitet, dass sie erst seit Kurzem relevant wären.¹⁸

Ungeachtet dessen lassen sie sich oft am besten durch Projektarbeit oder andere Formen kooperativen Lernens entwickeln, wohingegen sie sich im Rahmen von Multiple-Choice-Testverfahren kaum nachweisen lassen.

Zusammenfassend und mit Blick auf unsere Kerndiskussion lässt sich feststellen: In den Vereinigten Staaten folgt personalisiertes Lernen zumeist einem Ansatz, der darauf abzielt, Schüler*innen zum Erwerb von Kompetenzen aus einem kollektiven Wissensfundus zu verhelfen. Demgegenüber stehen in Europa überwiegend Kompetenzen im Vordergrund, die um die persönliche Entwicklung der Lernenden kreisen.

Wie oben erwähnt, wird personalisiertes Lernen also oft mit individualisiertem und differenziertem Lernen zusammengefasst und gelegentlich auch mit problemorientiertem, forschendem oder projektorientiertem Lernen verwechselt. Der Begriff **individualisiertes Lernen** bezeichnet gemeinhin,¹⁹ dass es den Lernenden freigestellt wird, wie schnell sie den Lernstoff bewältigen. Dadurch soll zweierlei sichergestellt werden. Erstens sollen Schüler*innen, die die jeweiligen Lernziele als besonders anspruchsvoll empfinden, bei der Einführung neuer Lerninhalte nicht überfordert werden; zweitens sollen sich jene, die besonders schnell vorangekommen sind, nicht langweilen.

Als **differenziertes Lernen** wird hingegen die Anpassung von Lerninhalten und -methoden sowie gelegentlich auch der Lernpfade und des Lerntempos an die Bereitwilligkeit, das Interesse, das Lernprofil und die Ziele der Lernenden bezeichnet.²⁰ Auf gesamte Schulklassen bezogen bedeutet differenziertes Lernen zumeist, dass die Schüler*innen in kleine Gruppen eingeteilt werden – üblicherweise anhand der Einschätzung der Lehrkraft hinsichtlich ihrer Leistungsstärke (was im Übrigen als Anwendung des oft kritisierten²¹ Streamings nach Leistungsgruppen durch die Hintertür aufgefasst werden kann).

¹⁵ Mead et al. (2014).

¹⁶ <http://www.corestandards.org/>

¹⁷ European Commission (2006).

¹⁸ World Economic Forum and The Boston Consulting Group (2016).

¹⁹ Siehe z. B. Michell (2016).

²⁰ Siehe z. B. Tomlinson & Imbeau (2010).

²¹ Siehe z. B. Hallam & Parsons (2013); Hattie (2008); Johnston & Wildy (2016).

Problemorientiertes, forschendes sowie **projektorientiertes Lernen** weisen historisch gesehen eine jeweils unterschiedliche Entwicklung auf, deren Erörterung den Rahmen dieses Reports sprengen würde. Alle drei Ansätze haben ihre Vorzüge. Allerdings überschneiden sie sich stark. Kurz gesagt handelt es sich dabei jeweils um ein Lernen, das von anspruchsvollen Fragen oder Problemen geleitet wird, zu denen es keine eindeutige und „richtige“ und somit abschließende Lösung gibt. Die Lernenden wirken dabei als aktive Forscher*innen. Die behandelten Fragen oder Probleme können für individuelle oder auch Gruppeninteressen relevant sein – das heißt, sie können personalisiert sein, müssen es aber nicht – und sich auf ein lokales oder gesamtgesellschaftliches Thema beziehen. Unabhängig davon, wie diese Ansätze im Einzelfall ausgestaltet sind, nimmt die Lehrkraft üblicherweise eine moderierende Funktion wahr, das heißt, sie lenkt den Lernprozess und befördert eine Atmosphäre, die den Forschergeist stärkt. Dies wiederum kann sehr anspruchsvoll sein; zumindest erfordert es eine ausgezeichnete Planung und die Fähigkeit, auf unvorhergesehene Situationen angemessen zu reagieren.²²

Prägend für die Debatte in Deutschland ist im Zusammenhang mit dem personalisierten Lernen die bereits in den 1970er Jahren getroffene Unterscheidung von Unterrichtsmaßnahmen der äußeren und der inneren Differenzierung²³. Äußere Differenzierung meint dabei den Unterricht von Schüler*innen in permanent räumlich getrennten Lerngruppen. Hiermit wird insbesondere auf die Aufteilung der Lernenden entsprechend ihrer schulischen Leistungen auf unterschiedliche Schulformen in der für das deutsche Schulsystem charakteristischen Sekundarstufe I abgehoben. Mit innerer Differenzierung ist dagegen die zeitlich begrenzte Aufteilung einer Lerngruppe in (variable) kleinere Einheiten gemeint, um den Schüler*innen jeweils individuell auf ihre Lernbedürfnisse zugeschnittene Zugänge zum Lerngegenstand zu eröffnen. Das Konzept der inneren Differenzierung stellt seit den 1970er Jahren einen kritischen Gegenentwurf zu äußerer Differenzierung des gegliederten Schulsystems und zum Frontalunterricht dar.²⁴ Bönsch fasst die zahlreichen Begründungen für die Forderung nach binnendifferenziertem Lernen, die in der deutschsprachigen Debatte zu finden sind, zu den vier folgenden Argumentationsmustern zusammen:

- In pädagogischer Hinsicht bedeutet innere Differenzierung einen wertschätzenden Umgang mit Heterogenität.
- Aus lerntheoretischer Sicht verspricht man sich – insbesondere unter Rückgriff auf konstruktivistische Lerntheorien – verbesserte Fördermöglichkeiten und ein vertieftes und stärker sinnhaftes Lernen in der Schule.
- Aus unterrichtstheoretischer Sicht wendet man sich mit diesem Konzept ab von einem undemokratischen lehrergelenkten Frontalunterricht.
- Aus bildungstheoretischer Sicht verspricht Binnendifferenzierung die Sicherung von Teilhabemöglichkeiten für alle Schüler*innen.²⁵

²² Anastopoulou et al. (2012).

²³ Klafki & Stöcker, 1976.

²⁴ Trautmann & Wischer (2008).

²⁵ Bönsch (2016).

Ähnlich wie in der bereits dargestellten englischsprachigen Literatur findet sich auch im deutschsprachigen Raum eine Fülle methodischer Konzepte, Methoden und Verfahren, mit denen genauer gefasst wird, wie binnendifferenziertes Lernen im Unterricht umgesetzt werden kann. Die Wurzeln dieser Konzepte liegen einerseits in reformpädagogischen Ansätzen wie dem offenen Unterricht, der Freiarbeit und dem Projektunterricht. Daneben werden auch Konzepte aus der US-amerikanischen Lehr-Lern-Forschung wie der adaptive Unterricht und dessen Schwerpunktsetzung auf der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften rezipiert.²⁶ Die in Abbildung 1 wiedergegebene Themenlandkarte von Manfred Bönsch²⁷ veranschaulicht den vielschichtigen deutschen Diskurs um binnendifferenziertes Lernen. Die Landkarte systematisiert und ordnet nicht zuletzt auch die weitreichenden Überschneidungen und Verflechtungen mit verwandten didaktischen Konzepten – zum Beispiel mit selbstorganisiertem Lernen, kompetenzorientiertem Unterricht, Lernpfaden –, die in der deutschsprachigen Literatur diskutiert werden.

Ausgang:

Für erfolgreiches Lernen reicht Frontalunterricht nicht aus!

Begründungen:

pädagogische Heterogenität bejahen

lerntheoretisch: Lernen optimieren

unterrichtstheoretisch: differenzierte Lernwege statt Geleitzug

bildungstheoretisch: Teilhabechancen für alle sichern

Ausweichkonzepte:

Äußere Differenzierung:

- streaming
- setting
- gleitende Differenzierung
- freigebende Differenzierung

Binnendifferenzierung =
unterschiedliche Lernwege im Rahmen einer Lerngruppe (Klasse) organisieren

Hilfskonzepte: Offener Unterricht

- Wochenplanarbeit
- Freie Arbeit
- Wahldifferenz-Unterricht
- Stationenlernen
- Werkstattlernen

Konsequente Kombination
Vertikale und horizontale Differenzierung

Differenzierungskriterien

1. Er-, Be-, Verarbeitungsweisen
2. Quantität der Unterrichtsinhalte
3. Anspruchsniveau
4. Selbstständigkeit
5. Lerntempo
6. Kooperationsniveau
7. Zieldifferenzierung
8. Fundamentum/Addita

Differenzierungswege

1. Nachgehende Differenzierung
2. Zieldifferente Differenzierung
3. Intensivdifferenzierung
4. Wahl-/Selbstdifferenzierung
5. Bearbeitungsdifferenzierung

Hilfskonzept: Kompetenzorientierter Unterricht

Lerndiagnostik

Konsequenz: Differenzierte Leistungsbewertung

1. Entwicklungskonzept: Adaptiver Unterricht
2. Entwicklungskonzept: Didaktik der Lernpfade

Entlastendes Konzept:
Abteilungsunterricht

Hilfreiche Infrastrukturen:
Zeit-, Planungs-, Material-, Buchführungsstrukturen; Differenzierende Unterrichtswerke

Abbildung 1: Themenlandkarte „Binnendifferenzierung“ (Bönsch [2016], S. 14.)

²⁶ Klieme & Warwa, (2011).

²⁷ Ebenda, S. 14.

Innere Differenzierung und Individualisierung werden in der deutschsprachigen Literatur häufig synonym verwendet.²⁸ Einige Autoren führen den Begriff enger und verwenden ihn lediglich für Maßnahmen, mit denen der Unterricht auf die Bedürfnisse der einzelnen Schüler*innen zugeschnitten wird.²⁹ Der vorliegende Bericht folgt jedoch weitgehend der gängigeren synonymen Verwendung der Begriffe.

Der Begriff „personalisiertes Lernen“ ist in Deutschland als didaktisch-methodischer Fachbegriff deutlich weniger gebräuchlich als die Begriffe Differenzierung und Individualisierung. Wenn er denn im deutschsprachigen Diskurs verwendet wird, so häufig unter Bezugnahme auf angloamerikanische Konzepte des *personalised learning*, wobei einige Autoren in Abgrenzung zu den Konstrukten Differenzierung und Individualisierung die Rolle der Partizipation und Selbstbestimmung der Lernenden bei der Gestaltung passgenauer Lernangebote akzentuieren. Differenzierung und Individualisierung werden dagegen als durch die Lehrkraft bestimmte methodische Maßnahmen verstanden.³⁰ Ein solches Begriffsverständnis von Personalisierung, Differenzierung und Individualisierung bedeutet allerdings eine Engführung der grundsätzlich umfassender gedachten Konzepte. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass personalisiertes Lernen von vielen Autoren auch synonym mit den Begriffen Differenzierung und Individualisierung verwendet wird.³¹ Des Weiteren wird der Begriff hierzulande häufig im Zusammenhang mit dem Einsatz digitaler Medien als Werkzeug zur Differenzierung im Unterricht gebraucht. In diesem Kontext wird insbesondere im Bereich der Informatik auch von „personalisierten Lernumgebungen“ (PLE/PLU) gesprochen.³²

In diesem Bericht wird der Begriff personalisiertes Lernen weitgehend synonym mit dem weiten Verständnis von innerer Differenzierung, wie es in der Themenlandkarte von Bönsch entfaltet wird, gebraucht. So erweisen sich die im nächsten Abschnitt eröffneten Dimensionen Lernziel, Lernansatz, Lerninhalt, Lernpfad, Lerntempo, Lerngruppe und Lernkontext, die im Folgenden jeweils als Kontinuum aufgefasst werden, als vollständig anschlussfähig an den deutschsprachigen Diskurs zur inneren Differenzierung.

²⁸ Z. B. Bräu (2007); Klieme & Warwas (2011); Schratz & Westfall-Greiter (2010); Trautmann & Wischer (2008).

²⁹ Trautmann & Wischer (2008).

³⁰ Schratz & Westfall-Greiter (2010); Stebler, Pauli & Reusser (2017).

³¹ Engeli, Smit & Keller (2014); Zylka (2017).

³² Förster (2004); Ebner, Taraghi & Altmann (2011); Petko et al. (2017); Zylka (2017).

Versuch einer Definition personalisierten Lernens: Zweiter Schritt

Wir können nun eine hilfreiche Definition personalisierten Lernens entwickeln, indem wir drei oben besprochene Elemente miteinander verknüpfen: (1) Cubans Kontinuum-Ansatz zur Beschreibung personalisierten Lernens, (2) die Fragen nach dem Warum, Wie, Was usw. und (3) die verschiedenen Untersuchungsebenen (Politik, Pädagogik, Lernende usw.). Dabei erkennt man, dass sich personalisiertes Lernen tatsächlich über mehrfache Kontinuen hinweg erstreckt.

Auf der Ebene der politischen Entscheidungsträger*innen bzw. des Staates gilt unser Blick dem Warum der Personalisierung, das heißt den Lehrplanziele und dem Lernkonzept, sowie ganz allgemein dem Was der Personalisierung, das heißt den Lerninhalten. Diese Entscheidungen beeinflussen in der Regel jene, die Lehrkräfte sowie Schüler*innen treffen können.

Auf der Ebene der Lehrkräfte müssen wir uns weiteren Makrostrategien zuwenden – dem Wie der Personalisierung. Sollen zum Beispiel instruktionale oder problemorientierte Lernansätze zum Einsatz kommen? Unser Interesse richtet sich aber auch auf verschiedene Mikrostrategien: das Was der Personalisierung, das heißt die Lerninhalte; das Wann der Personalisierung, das heißt die Lernpfade und das Lerntempo; das Wer der Personalisierung, das heißt die Lerngruppe; und das Wo der Personalisierung, das heißt den Lernort. Diesbezügliche Entscheidungen beeinflussen zumeist die Entscheidungen, die Lernende treffen können.

Auf der Ebene der Lernenden schließlich muss das Wer der Personalisierung untersucht werden – bisherige Erfahrungen, persönliche Interessen, kognitive und emotionale Zustände, Verhalten sowie die Gruppen, innerhalb deren das Lernen stattfindet.

In Abbildung 2 untersuchen wir zunächst auf der Makroebene die Personalisierungsstrategien im Hinblick auf Lernziele, Lernansätze und Lerninhalte. Der linke Rand des Kontinuums steht dabei für geringere Personalisierung, der rechte für stärkere Personalisierung. Damit ist nicht die Aussage verbunden, dass eine oder andere Ende des Kontinuums sei „besser“, sondern wir möchten lediglich noch einmal betonen, dass personalisiertes Lernen sowohl theoretisch als auch praktisch gesehen ein vielgestaltiges Konzept ist.

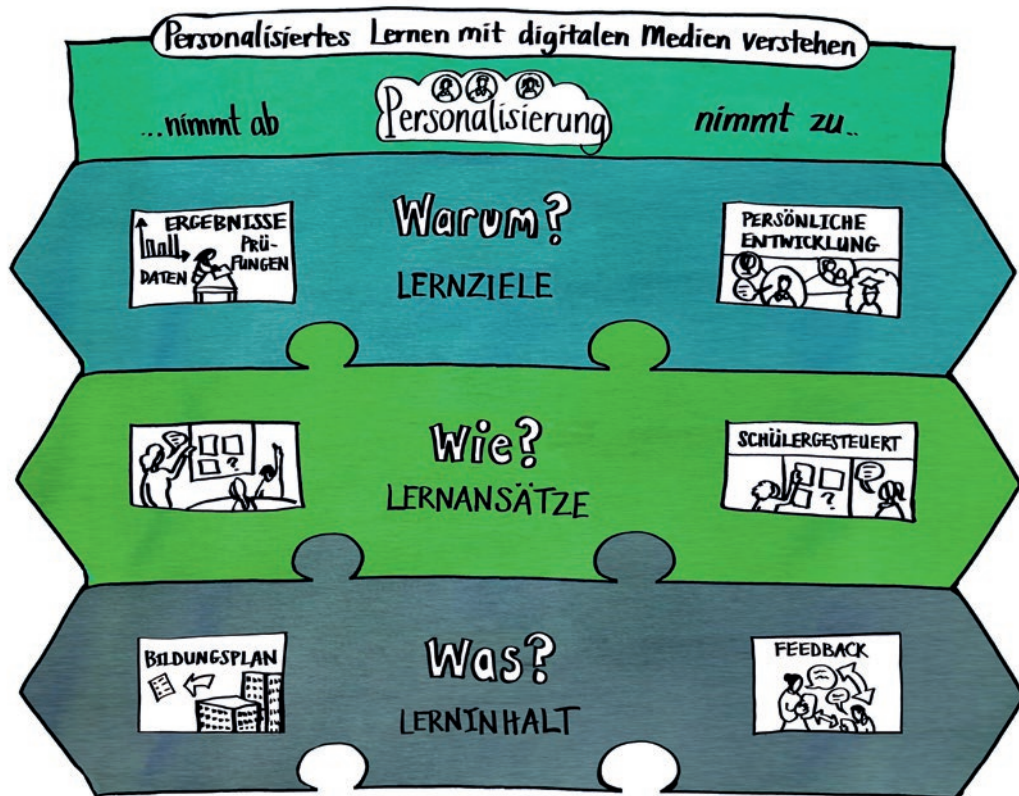


Abbildung 2: Kontinuen personalisierten Lernens – die Makroebene

Wie das obere Kontinuum in Abbildung 2 zeigt, können sich Entscheidungen im Zusammenhang mit Personalisierung auf das Lernziel – das Warum – konzentrieren, wobei das Kontinuum von der Konzentration auf das Bestehen von Prüfungen bis zur Konzentration auf die persönliche Entwicklung reicht.

Andererseits könnten sich die Entscheidungen auch auf Lernansätze – das Wie – beziehen. Hier reicht die Spanne von „vollständig lehrergesteuert“, das heißt überhaupt nicht personalisiert, bis zu „vollständig schülergesteuert“, wie im mittleren Kontinuum in Abbildung 2 ersichtlich.

Schließlich können Entscheidungen im Zusammenhang mit Personalisierung auch die Lerninhalte – das Was – betreffen, die je nach Detailgrad vom Staat oder von der Schule, der Lehrkraft oder dem Lernenden festgelegt werden können. Dies veranschaulicht das untere Kontinuum in Abbildung 2.

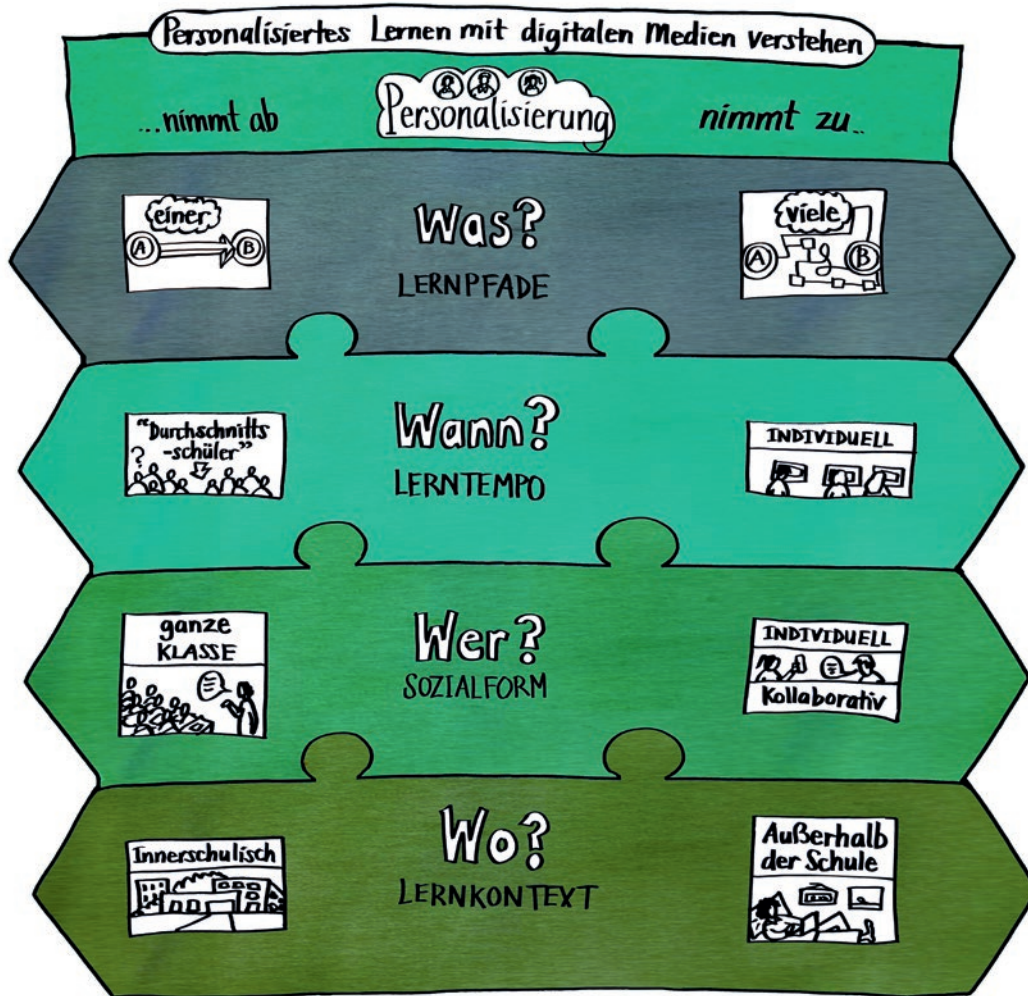


Abbildung 3: Kontinuum personalisierten Lernens – die Mikroebene

Wie das obere Kontinuum in Abbildung 3 verdeutlicht, können sich Entscheidungen im Zusammenhang mit Personalisierung auch auf Lernpfade beziehen. Hier lautet die Frage, inwieweit Unterschiede zwischen den Profilen der Lernenden (bisherige Erfahrungen, persönliche Interessen, kognitiver Zustand, Verhaltensweisen und Befindlichkeiten) bei der Reihenfolge der Lerninhalte berücksichtigt werden.

Eine weitere Möglichkeit zeigt das zweite Kontinuum in Abbildung 3 auf. Hier beziehen sich die Entscheidungen im Zusammenhang mit Personalisierung auf das Lerntempo. Dessen Bandbreite reicht von „klassenorientiert“ – alle Mitglieder der Klasse lernen im gleichen Tempo – bis zu „individuell bestimmt“.

Das dritte Kontinuum in Abbildung 3 bezieht sich auf Entscheidungen, die das Wie der Lerngruppenzusammensetzung betreffen. Die Spanne reicht hier vom Lernen im Klassenverband über Kleingruppenarbeit bis hin zur eigenständigen Einzelarbeit.

Das vierte Kontinuum, veranschaulicht durch die letzte Zeile von Abbildung 3, betrifft Entscheidungen, die sich auf das Wo des Lernens beziehen. Es reicht von innerschulischen Aktivitäten (innerhalb oder außerhalb des Klassenzimmers) bis zu außerschulischen Aktivitäten (einschließlich der Hausaufgaben).

Die Betrachtung der verschiedenen Kontinuen zeigt, wie komplex personalisiertes Lernen ist und wie man es umsetzen könnte. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass personalisiertes Lernen auf Makroentscheidungen (zum Beispiel in Bezug auf Lernziele und -ansätze) wie auch auf Mikroentscheidungen (zum Beispiel in Bezug auf Lernkontext, -tempo und -pfade) abstellen kann. Diese komplexe, auf Kontinuen basierende Beschreibung soll im Folgenden als unsere Arbeitsdefinition personalisierten Lernens dienen. Das ist nur folgerichtig, denn wenn eine Schule erwägt, personalisiertes Lernen im Unterricht oder außerhalb davon einzuführen, dann muss sie sämtliche dieser Dimensionen oder Kontinuen berücksichtigen – auch wenn sie einige davon nicht beeinflussen kann und obwohl nicht jedes Kontinuum dasselbe Gewicht hat.

Beispiele für personalisiertes Lernen

Themen an die Lebenswirklichkeit der Schüler*innen anpassen

In Gebieten mit häufigen Erdbeben – man denke etwa an Sizilien oder Kalifornien – könnte ein praxisnaher Unterricht zum Thema Erdbeben den Lernenden dabei helfen, dieses Phänomen zu begreifen, indem er an ihrem Vorwissen und ihren Erfahrungen anknüpft. So könnte der Unterricht beispielsweise mit einer Besprechung eines kürzlich aufgetretenen Erdbebens beginnen, wobei die Lernenden im Klassenverband ihre eigenen Erfahrungen diskutieren und ihre Gefühle schildern. Sodann könnten sie in Kleingruppen eine Übersicht über größere Erdbeben der letzten Jahre erstellen. Schließlich könnten die Schüler*innen erörtern, welche Überlegungen hinter den auf Erdbeben bezogenen Hinweisen oder Anweisungen der Behörden an die Bevölkerung stehen könnten.

Verschiedene Ausdrucksmöglichkeiten für Ideen der Schüler*innen zulassen

Nach dem Vorlesen des Märchens *Rapunzel* könnte die Lehrkraft die Kinder fragen, inwiefern sich diese Geschichte von der Verfilmung *Rapunzel – Neu verhöhnt* unterscheidet. Anschließend könnte sie die Klasse in Zweiergruppen aufteilen. Die Aufgabe für die Gruppen könnte lauten, zu diskutieren, wie sie *Rapunzel* verstehen, und ihr Ergebnis in Form eines Puppenspiels, eines Plakats oder eines Comicstrips darzustellen. Die Schüler*innen könnten beispielsweise 20 Minuten zur Vorbereitung und fünf Minuten zur Präsentation ihrer Ideen erhalten.

Differenzierter Unterricht

Eine Lehrperson könnte eine Exkursion leiten, bei der die Klasse die lokale Pflanzenwelt erkundet (die vielleicht zufällig viele Gewürzkräuter aufweist). Am Ende der Exkursion könnte sie vorschlagen, dass jedes Kind ein Kraut pflückt und dessen Bezug zu seinem Lieblingsgericht beschreibt. So könnten die Schüler*innen etwa bestimmte Fragen hinsichtlich der Zubereitung, der Herkunft der Zutaten oder der Geschichte dieses Gerichts beantworten und ihre Antworten in Form eines Plakats veranschaulichen, das im Klassenzimmer ausgestellt wird.

Die politische Notwendigkeit zur Einführung personalisierten Lernens

Wie bereits erwähnt, fällt die Aufgabe, personalisiertes Lernen im Schulunterricht einzuführen, regelmäßig den Lehrkräften zu – die dieses Konzept in mancher Hinsicht im Unterrichtsalltag bereits einsetzen. Doch in vielen Ländern stehen die Schulen seit Jahren unter politischem Druck, Ansätze personalisierten Lernens in ihren Unterricht zu integrieren. Um die Vielfalt der politischen Initiativen zu veranschaulichen, skizzieren wir im Folgenden die Entwicklung in drei europäischen Ländern: Vereinigtes Königreich, Finnland und Deutschland.

Vereinigtes Königreich

Wir beginnen unsere Darstellung nur deshalb mit dem Vereinigten Königreich, weil personalisiertes Lernen seit vielen Jahren Bestandteil des dortigen politischen Diskurses ist. Das Potenzial personalisierten Lernens offenbarte sich im Kontext technologischer Entwicklungen der 1990er Jahre,³³ rückte aber erst mit der Veröffentlichung der regierungsamtlichen Studie *A National Conversation about Personalised Learning*³⁴ im Jahr 2004 in den Vordergrund. Dem politischen Imperativ lagen Befürchtungen zugrunde, dass allzu viele Kinder ihr Potenzial nicht ausschöpften, mit der Folge, dass sie später als Erwerbstätige des Landes nicht ausreichend gerüstet wären, um den künftigen globalen Anforderungen zu genügen. Der Regierung zufolge hing der Erfolg personalisierten Lernens von zwei Faktoren ab. Entscheidend war ihrer Auffassung nach zum einen, ob es Lehrkräften gelingt, einen gegebenen Lehrplan sinnvoll zu differenzieren – ein Ansatz, der der oben beschriebenen US-amerikanischen Herangehensweise gleicht. Zum anderen spielten die Fähigkeit der Schüler*innen zum eigenständigen Lernen eine wichtige Rolle. Die Rollen und Methoden, die sie von Lehrenden wie Lernenden erwartete, gab sie nicht genauer an. Betont wurde jedoch, dass es nicht darum gehe, die Schüler*innen zur Entwicklung eigener Lehrpläne unabhängig von der Anleitung ihrer Lehrperson zu animieren.

Keineswegs sollten die Lehrenden ihre Rolle aufgeben. Vielmehr solle sich der Lernprozess stärker an den Interessen und Erfahrungen der Schüler*innen orientieren, ob er nun im Einzeltutorium, im Rahmen von Kleingruppenarbeit oder während des Unterrichts im Klassenverband stattfindet.³⁵

³³ Brown (1997).

³⁴ <http://dera.ioe.ac.uk/5932/1/personalisedlearning.pdf>

³⁵ Waldrup (2014), Johnson (2004).

Finnland

Auch im finnischen Bildungssystem ist Personalisierung ein Bestandteil des politischen Diskurses³⁶ und stellt hier auf Individualisierung sowohl auf gesamtschulischer Ebene als auch im Klassenverband ab. Seit vielen Jahren ist das Bildungssystem als Ganzes nichtselektiv: Es erlaubt eine flexible Klassenzusammensetzung unabhängig vom Alter der Lernenden und überträgt den Schulen die Verantwortung dafür, dass jedes Kind sein volles Potenzial entfaltet.³⁷ Als Folge hieraus weist der finnische Rahmenlehrplan vier Schwerpunkte auf. Zum einen verfolgt er einen forschungsorientierten Ansatz mit dem Ziel, den Schüler*innen bei der Erkenntnis zu helfen, wie sie am besten lernen können, anstatt ihnen vorzuschreiben, was sie lernen sollen. Mit anderen Worten, sie sollen erfahren, wie sie angesichts einer unsicheren Zukunft die Kompetenzen erwerben können, die sie für das 21. Jahrhundert benötigen. Zum zweiten betont er die Entwicklung breit angelegter persönlicher, fächerübergreifender Kompetenzen, wie zum Beispiel kulturelle Kompetenz, Mehrsprachigkeit, Kompetenzen für die Arbeitswelt sowie Kompetenzen für die persönliche Entwicklung als Mensch und Staatsbürger*in. Drittens definiert er Leistungsbeurteilungen in erster Linie als Möglichkeiten des Lernens und weniger als Überprüfung von Lernprozessen oder als Aufforderung zu weiterem Lernen. Beurteilungen sollen demnach fortlaufend erfolgen und ihrem Wesen nach formativ sein. Und schließlich betont das finnische System die Bedeutung des physischen Ortes (des Wo), an dem Lernen stattfindet. In der Folge wurden Hunderte von Schulen saniert und viele neue, eigens entwickelte Lernumgebungen geschaffen, die alle ausdrücklich dem Ziel dienen, das personalisierte, aber dennoch kooperative finnische Lernkonzept zu unterstützen.

Deutschland

In Deutschland haben vor allem zwei Ereignisse zu einer verstärkten bildungspolitischen Auseinandersetzung mit der individualisierten Förderung von Schüler*innen beigetragen: das unerwartet schlechte Abschneiden deutscher Schüler*innen bei der ersten PISA-Studie im Jahr 2000³⁸ und die Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention von 2006.³⁹

Die PISA-Studie machte auf verschiedene Missstände im deutschen Bildungssystem aufmerksam. Sie zeigte, dass ein im internationalen Vergleich großer Anteil von Lernenden nicht einmal die unteren Kompetenzstufen in den Grundfertigkeiten im Lesen und in der Mathematik erreicht, während die Leistungsspitze vergleichsweise dünn besetzt ist. Weiterhin machte die PISA-Studie deutlich, dass in Deutschland stärker als in anderen Ländern der Bildungshintergrund und der sozioökonomische Status der Eltern über die Bildungschancen von Schüler*innen entscheiden und dass insbesondere Lernende mit Migrationshintergrund benachteiligt sind. Das deutsche Schulsystem erwies sich mithin in sozialer Hinsicht als wenig durchlässig, die Dreigliedrigkeit als wenig geeignet für eine adäquate Förderung der Schüler*innen, und das sowohl im unteren wie auch im oberen Leistungsbereich.

Als Reaktion auf den „PISA-Schock“ wurden auf Bundesebene von der Kultusministerkonferenz mit den Grundsätzen zur Förderung von Schüler*innen mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben oder im Rechnen⁴⁰, der Förderstrategie für leistungsschwächere Schüler*innen⁴¹, der Grundsatzposition der Länder zur begabungsgerechten Förderung⁴² und der Bund-Länder-Initiative zur Förderung leistungsstarker und potenziell besonders leistungsfähiger Schüler*innen⁴³ verschiedene Beschlüsse gefasst, die die Bundesländer dezidiert dazu auffordern, ihre Angebote für eine individualisierte Lernförderung insbesondere in der Sekundarstufe I auszubauen.

³⁶ Broussard (2014).

³⁷ Sahlberg et al. (2012).

³⁸ Baumert et al. (2001).

³⁹ KMK (2010a).

⁴⁰ KMK (2007).

⁴¹ KMK (2010b).

⁴² KMK (2009).

⁴³ KMK (2016).

Zu den empfohlenen Maßnahmen zählen die Einführung individualisierter Bildungspläne und -angebote sowie differenzierter Leistungsrückmeldungen und Lernberatungen, die Stärkung von Eigenverantwortung für den Lernprozess und Selbsttätigkeit der Schüler*innen, die individuelle Anpassung der Lernzeit sowie der Ausbau von Enrichment-Angeboten für besonders leistungsstarke Schüler*innen. In institutioneller Hinsicht reagierten viele Bundesländer unter anderem mit der Einführung neuer Schulformen, die mehrere Bildungsgänge unter einem Dach vereinen und dabei Binnendifferenzierung als zentrales Lernprinzip vorsehen – Beispiele bilden die Gemeinschaftsschule in Berlin, dem Saarland, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen und die Mittelstufenschule in Hessen – sowie der Ganztagschule.

Die bildungspolitischen Bemühungen um eine individualisierte Förderung werden durch die Ratifizierung der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen in Deutschland verstärkt. Die Konvention hat zur Folge, dass die Beschulung von Lernenden mit Behinderungen in auf unterschiedliche Förderschwerpunkte spezialisierten Sonderschulen schrittweise zugunsten einer inklusiven Beschulung an allgemeinen Schulen aufgegeben wird. Auch hier wird in den entsprechenden Beschlüssen der Kultusministerkonferenz das Ziel formuliert, an allgemeinbildenden Schulen eine individuell angepasste Förderung und Unterstützung zu entwickeln.⁴⁴ Bildungspolitisch vorgegebene Grundsätze des inklusiven Unterrichts sind die Ermöglichung von Teilhabe, Selbstbestimmung der Schüler*innen beim Lernen sowie die Wertschätzung von Vielfalt. Maßnahmen, die in den entsprechenden KMK-Papieren vorgeschlagen werden, sind der Abbau von Barrieren durch die Bereitstellung individuell unterstützender Assistenzsysteme, Nachteilsausgleich, innere und äußere Differenzierung, Rückmeldungen über die individuelle Leistungsentwicklung sowie der Ausbau individueller Beratungs- und Unterstützungsangebote durch multiprofessionelle Teams.

Der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien wird in den genannten Beschlüssen und Strategiepapieren als Mittel zur Individualisierung des Lernens allenfalls randständig erwähnt.

Allerdings formuliert das 2016 verabschiedete KMK-Strategiepapier *Bildung in der Digitalen Welt*⁴⁵ als eines der zentralen strategischen Ziele den Einsatz digitaler Medien zur Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen in der Schule und betont in diesem Zusammenhang die Individualisierung des Lernens. Die Zielperspektive hier besteht in der Befähigung der Schüler*innen „zur Planung und Gestaltung von persönlichen Lernzielen und Lernwegen“⁴⁶, womit in diesem Papier auch auf den Begriff der „Personalisierung“ des Lernens Bezug genommen wird.

Zusammenfassend kann für Deutschland festgehalten werden, dass die Gestaltung personalisierter Lerngelegenheiten keine ausgeprägte Tradition besitzt, begründet durch die historisch gegebene Dreigliedrigkeit des deutschen Schulsystems und die damit verbundene Annahme, durch äußere Differenzierung homogene Lerngruppen herstellen zu können. Erst seit etwa 2003 rückt die Individualisierung des Lernens bildungspolitisch in den Vordergrund, wobei die Förderung zugleich an – ebenfalls in Reaktion auf die PISA-Studien in Deutschland neu eingeführten – verbindlichen Bildungsstandards orientiert wird. Übergeordnete Zielvorstellungen sind dabei wie im Vereinigten Königreich die erfolgreiche Teilhabe am beruflichen und gesellschaftlichen Leben. Die Personalisierung schulischen Lernens ist in den Bundesländern unterschiedlich weit gediehen. Sie reicht von der verbindlichen Verankerung individualisierter Lerngelegenheiten im Schulgesetz und in Rahmenlehrplänen über schulübergreifend abgestimmte Verfahren der individuellen Dokumentation von Lernentwicklungen und die zentrale Entwicklung und Bereitstellung von Lernmaterialien für den individualisierten Unterricht bis zur Gründung von Schulnetzwerken und entsprechenden Weiterbildungsangeboten für Lehrkräfte.⁴⁷ Allerdings handelt es sich bei vielen Maßnahmen um Pilotprojekte, an denen bisher häufig nur ausgewählte Schulen teilnehmen. Resümierend kann deshalb festgehalten werden, dass Deutschland aufgebrochen ist, um den Weg zur Personalisierung des Lernens zu beschreiten. Allerdings ist es von einem Schulsystem, in dem das Konzept konsequent und flächendeckend umgesetzt wird, noch weit entfernt.

⁴⁵ KMK (2016).

⁴⁶ Ebenda, S. 12.

⁴⁷ KMK (2017).

⁴⁴ KMK (2010b, 2011).

4. Personalisiertes Lernen im Schulunterricht: Die Herausforderungen

Auf den ersten Blick erscheint personalisiertes Lernen als äußerst erstrebenswerter Ansatz – soll er es doch allen Schüler*innen ermöglichen, ihre persönlichen Ziele zu erreichen und diejenigen Fähigkeiten zu erwerben, die sie sich wünschen. Doch in Klassen mit rund 30 Schüler*innen stehen Lehrkräfte, die personalisiertes Lernen hinsichtlich jedes der oben genannten Kontinuen anstreben, vor einer höchst schwierigen Aufgabe. Ein Wechsel der Lehrmethoden und das Zulassen schülergesteuerter Entscheidungen erfordern eine entsprechende Ausbildung. Überdies brauchen Lehrkräfte Zeit, um den neuen Ansatz mit ihrem beruflichen Erfahrungsschatz in Beziehung zu setzen und in ihre eigenen Unterrichtsmethoden zu integrieren. Wissenschaftlichen Studien zufolge kann die Einführung und allgemeine Durchsetzung eines Schulentwicklungsprozesses wie etwa der Übergang zu personalisiertem Lernen mehr als drei Jahre in Anspruch nehmen, gleich ob in einzelnen Klassen oder auf gesamtschulischer Ebene.⁴⁸

Die Personalisierung des Lernkonzepts einer Schule ist ein langwieriger Prozess und muss als Schulentwicklungsaufgabe betrachtet werden. Es sind nicht nur Ressourcen bereitzustellen, um hochwertigen Unterricht zu ermöglichen; erforderlich sind vielmehr auch eine Neugestaltung des Lehrplans und ein Wandel der Unterrichtspraxis. Die meisten Fallstudien legen nahe, dass die Einführung neuer Technologien im Unterricht nur gelingt, wenn die Lehrkräfte angemessen unterstützt werden – sei es durch Seminare zur fachlichen Weiterbildung oder durch Ad-hoc-Schulungen, in denen mögliche Herausforderungen konkret erörtert werden, oder auch auf beiden Wegen. Forschungsergebnisse aus den Vereinigten Staaten, England und Wales unterstreichen diesen Befund.⁴⁹ Fachliche Schulungen sollten darüber hinaus Fehlvorstellungen thematisieren – Fehlvorstellungen hinsichtlich der Frage, was das Lehren und Lernen fördert und was nicht. Angesprochen ist hiermit beispielsweise das überaus beliebte, aber nichtsdestoweniger irrierte Konzept verschiedener Lerntypen oder Lernstile, das in der führenden Bildungsforschung stark kritisiert wird.

⁴⁸ Ryder & Banner (2013).

⁴⁹ Thomson & Gregory (2013).

Weitere Herausforderungen betreffen den sogenannten heimlichen Lehrplan⁵⁰, also die in der Schulorganisation und den täglichen Abläufen versteckten Botschaften. Letztendlich sind Schulen wichtige Vermittler sekundärer Sozialisation. Ein wichtiges, wenn auch bisweilen übersehenes Ergebnis schulischer Erziehung ist der soziale Zusammenhalt: Schüler*innen lernen Toleranz, gegenseitigen Respekt und gemeinsame Werte. Die Bedeutung sozialen Lernens ist kaum zu überschätzen, doch dieses Lernen dürfte sich schwierig gestalten, wenn eine Schule Personalisierung ausschließlich auf eine Weise umsetzt, welche die Lernenden faktisch voneinander trennt. Gemeinsame Werte können sich nur dort herausbilden, wo Gruppeninteraktionen stattfinden und die Mitglieder der Gruppe diese Interaktionen reflektieren.

Schule ist ihrem Wesen nach ein Gemeinschaftserlebnis. Sie ist keine bloße Aneinanderreihung von Beziehungen zwischen Schüler*innen sowie ihren Lehrkräften.⁵¹ Zusammenarbeit spielt dabei eine wichtige Rolle. Die Bedeutung sozialer Interaktionen mit dem Ziel der Problemlösung wurde kürzlich von der OECD anerkannt,⁵² die beschloss, Kompetenzen im gemeinsamen Problemlösen in ihre PISA-Studien aufzunehmen. Das kooperative Lösen von Problemen – das im Übrigen seine eigenen Herausforderungen aufweist⁵³ – ist darauf gerichtet, individuelles Problemlösen und den sozialen Prozess des Arbeitens miteinander zu verbinden. Im sozialen Bereich ist es wichtig, zu einem gemeinsamen Problemverständnis zu gelangen und sodann durch gemeinsames Reflektieren und Argumentieren einen Lösungsweg auszuhandeln. Obwohl personalisiertes Lernen auf individuelle Bedürfnisse und Kompetenzen abstellt, müssen daher auch soziale Interaktionen gefördert werden, wobei die gesamte Klasse gemeinsam lernt.

Die Politik muss zudem eine grundlegende Entscheidung treffen: Wer bestimmt, was personalisiert werden soll und wie viel Einfluss Lehrende und Lernende jeweils erhalten? Personalisiertes Lernen erfordert einen neuen Ansatz zur Verfolgung der Lehrplanziele, die üblicherweise staatlicherseits anstatt auf der Ebene der einzelnen Schule festgelegt werden. Aus Letzterem folgt, dass Lehrkräfte oft bestimmte Vorgaben erfüllen müssen (etwa einen Notendurchschnitt bei Prüfungen), unabhängig davon, welchen pädagogischen Ansatz sie verfolgen. Das wiederum bedeutet, dass womöglich zur Beurteilung eines pädagogischen Ansatzes Kriterien verwendet werden, die diesem Ansatz nicht angemessen sind. Derweil könnten bestehende Praktiken die Vorgaben scheinbar erfüllen; in solch einem Fall besteht für Lehrkräfte kaum ein Anreiz, mit neuen Ansätzen zu experimentieren – vom Zeit- und Ressourcenmangel einmal abgesehen. Kurz gesagt: Übertragen die politischen Entscheidungsträger die Entscheidungsgewalt über Fragen hinsichtlich des Lehrplans, des Lernkonzepts und der Beurteilungsmethoden nicht auf die Lehrkräfte oder die Schulen, so fällt es den Lehrkräften äußerst schwer, echte und wirksame Personalisierungsmaßnahmen umzusetzen.

⁵⁰ Giroux & Penna (1983).

⁵¹ Johnson (2004).

⁵² OECD (2017).

⁵³ Luckin et al. (2017).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Vorhaben, personalisiertes Lernen im Schulunterricht zu verankern, auf folgende Herausforderungen stößt:

1. Die Lehrkräfte müssen adäquat geschult werden.
2. Sie benötigen ausreichend Zeit, um ihre Methoden anzupassen.
3. Die sozialen Aspekte des Lernens müssen berücksichtigt werden.
4. Es entstehen Interessenkonflikte zwischen Politik, Schulleitungen und Lehrkräften, die sich an folgenden Fragen entzünden: Wer legt die Lernziele fest? Was soll personalisiert werden? Wie viel Einfluss sollen Lehrende und Lernende jeweils erhalten?

Im Folgenden untersuchen wir, wie digitale Medien personalisiertes Lernen wirksam unterstützen können. Tatsächlich könnte man zunächst annehmen, dass digitale Medien eigens dazu entwickelt wurden, um zumindest einigen der Herausforderungen im Zusammenhang mit der Umsetzung personalisierten Lernens im Schulunterricht zu begegnen. Doch wie wir sehen werden, stellt sich die Realität ganz anders dar. Anstatt den Herausforderungen personalisierten Lernens zu begegnen, birgt personalisiertes Lernen mit digitalen Medien eine ganze Reihe neuer Probleme, deren sich die Politik und die Lehrkräfte bewusst sein sollten.

Dieser Befund mag enttäuschen. Ungeachtet dessen möchten wir uns im Anschluss mit der Frage beschäftigen, was unter personalisiertem Lernen mit digitalen Medien genau zu verstehen ist.

5. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien

Digitale Anwendungen zur Unterstützung von Personalisierung sind immer häufiger anzutreffen. Sie erfreuen sich hoher Aufmerksamkeit und eines reichen Zuflusses an Finanzmitteln. So personalisieren beispielsweise Amazon, YouTube und Netflix ihre Werbung oder die angezeigte Auswahl an Videos mit dem Ziel, die Verweildauer der Nutzer*innen auf ihren jeweiligen Webseiten zu verlängern und sie zu weiteren Ausgaben zu animieren. Auch diejenigen, die für personalisiertes Lernen eintreten, wenden sich heute immer öfter digitalen Lösungen zu, die Lernangebote mittels spezifischer Hardware oder Software (wie Apps oder Online-Plattformen) mehr oder weniger passgenau auf die Lernenden zuschneiden.⁵⁴ In Kapitel 8 dieses Reports stellen wir einige Beispiele für personalisiertes Lernen mithilfe digitaler Medien vor. Doch zunächst erkunden wir die Geschichte dieses Ansatzes und erörtern die verschiedenen damit verbundenen Herausforderungen.

Der Einsatz von Technologie zur Unterstützung personalisierten Lernens lässt sich bis in die 1920er Jahre zurückverfolgen, als der Psychologe Sidney Pressey die erste sogenannte Lehrmaschine erfand. Ursprünglich war diese Maschine als Arbeitserleichterung für die Lehrkraft konzipiert: eine nach dem Multiple-Choice-Prinzip verfahrenende Maschine, die automatisch Tests auswertet; sie präsentierte den Lernenden verschiedene Antwortmöglichkeiten und rückte erst dann zur nächsten Frage vor, wenn sie die richtige Antwort gewählt hatten. Pressey konnte zeigen, dass der Nutzen der Maschine darüber hinausging: Das Testverfahren mit unmittelbarer Rückmeldung konnte Schüler*innen bei der Aufnahme des Lernstoffs helfen.⁵⁵

Presseys Ansatz wurde von dem berühmten Verhaltensforscher B. F. Skinner, der an der Harvard-Universität lehrte, aufgenommen und weiterentwickelt. Skinner hatte Methoden zur Konditionierung von Ratten und Tauben in sogenannten Kammern zur operanten Konditionierung (auch als Skinner-Boxen bekannt) entwickelt. Er schlug vor, diese Methoden so abzuwandeln, dass sie sich für den menschlichen Lehrbetrieb nutzen ließen. Skinners Lehrmaschine war eine Holzkiste, in deren Deckel zwei Fenster eingelassen waren. Im ersten Fenster erschienen Papierscheiben mit Fragen, welche die Schülerin oder der Schüler im zweiten Fenster schriftlich beantwortete, wodurch sie/er den Mechanismus vorrückte. Dadurch wiederum wurde die Antwort automatisch verdeckt, sodass sie nicht mehr verändert werden konnte. Im ersten Fenster erschien im Zuge dessen die korrekte Antwort.

⁵⁴ Bulger (2016).

⁵⁵ Pressey (1950).

Diese frühen Lehrmaschinen lassen sich als Vorläufer des heutigen personalisierten Lernens mit digitalen Medien begreifen – und sei es nur, weil sie es Lernenden erlaubten, das Tempo zu kontrollieren, in dem der Lernstoff präsentiert wurde. Man bedenke jedoch, dass die Fragen sehr spezifisch waren; sie entstammten genau definierten Fachgebieten (zum Beispiel der Mathematik) mit eindeutig richtigen und falschen Antworten. Spätere Versionen adaptierten auch die jeweils verwendeten Lehrmaterialien, und glaubt man Skinner, so verhielten sie sich wie ein persönlicher Tutor, indem sie der Schülerin bzw. dem Schüler eine automatische, unmittelbare und regelmäßige Verstärkung lieferten, ohne jemals zu bestrafen:



„Die Maschine selbst unterrichtet natürlich nicht ... aber ihre Wirkung auf den einzelnen Schüler gleicht überraschend stark derjenigen eines privaten Tutors ... (1) Zwischen dem Programm und dem Schüler findet ein beständiger Austausch statt ... (2) Wie ein guter Tutor besteht die Maschine darauf, dass ein bestimmter Aspekt gründlich verstanden wird ... bevor der Schüler fortfährt ... (3) Wie ein guter Tutor bietet die Maschine nur jenen Stoff an, für den der Schüler bereit ist ... (4) Wie ein geschickter Tutor hilft die Maschine dem Schüler dabei, auf die richtige Antwort zu kommen ... (5) Und schließlich bestärkt die Maschine den Schüler natürlich nach Art des privaten Tutors für jede richtige Antwort mithilfe ihrer unmittelbaren Rückmeldung ... um sein Verhalten höchst rationell zu formen.“⁵⁶

⁵⁶ Skinner (1958).

In den 1980er Jahren wurden an US-amerikanischen Schulen sogenannte Integrierte Lernsysteme (ILS) eingeführt. Das Vereinigte Königreich zog erst ein knappes Jahrzehnt später nach. „ILS beruhen auf einem neo-behavioristischen Lernmodell, das durch automatische Aufgabenauswahl, praktische Anleitung und Leistungsrückmeldungen eine individualisierte tutorielle Betreuung und Übungspraxis ermöglicht, um wesentliche Lehrplaninhalte und Kompetenzen zu vermitteln.“⁵⁷ Das besagte ILS umfasste im Wesentlichen die folgenden drei Komponenten:

- ein Tutorensystem, bestehend aus Lehr-, Übungs- und Beurteilungsmodulen für mehrere Unterrichtsfächer und verschiedene Leistungsniveaus;
- ein Lernmanagementsystem, das für jede Schülerin und jeden Schüler einen passenden Lernpfad durch den Unterrichtsstoff identifizierte, den Lernstoff in vorgegebener Reihenfolge bereitstellte und den Lernenden sowie der Lehrperson Rückmeldungen anbot, sowie
- ein Protokollierungssystem, das den Leistungsstand der Lernenden festhielt und aktualisierte.

Die wissenschaftlichen Bewertungen waren allerdings zwiespältig, denn die Nutzung des ILS führte zu sehr unterschiedlichen, das heißt teils positiven, teils neutralen, teils negativen Ergebnissen. Die beiden Haupteckdaten lauteten, dass die erfolgreiche Aneignung von Wissen mittels ILS nicht hinreichend belegt werden könne und dass ILS nur effektiv sein könnten, wenn sie in die gewohnten Lehrmethoden der Lehrkraft integriert oder zumindest an diese angepasst würden.

Ob es Lehrkräften gelingt, ihre Lehrmethoden so zu verändern, dass für Lernende personalisierte Lernreisen entstehen, hängt also nicht allein von der verfügbaren Technologie ab. Weitere wichtige Faktoren in Gestalt des Lehrplans und der pädagogischen Ausgestaltung des Unterrichts treten hinzu. Wie oftmals betont wird,⁵⁸ bergen digitale Medien dennoch das Potenzial, zahlreiche unterschiedliche Lernkonzepte zu vermitteln. Die Lernenden können zudem in reichhaltige Lernumgebungen eintauchen und ihre persönlichen Lernbedürfnisse befriedigen.⁵⁹ All dies wirkt sich nachhaltig auf die Art und Weise aus, wie Schulen und Lehrkräfte ihre Lernaktivitäten gestalten und unterstützen.

⁵⁷ Wood et al. (1999).

⁵⁸ Siehe z. B. Zhang et al. (2010).

⁵⁹ Conole et al. (2007).

Wie digitale Medien personalisiertes Lernens unterstützen können

Wie oben dargestellt, lässt sich die Rolle von Personalisierung bei der Förderung des Lernprozesses am besten begreifen, wenn wir uns personalisiertes Lernen als eine Reihe von Kontinuen über verschiedene Dimensionen hinweg vorstellen. Im Folgenden nutzen wir diese Herangehensweise, um zu untersuchen, wie der Einsatz digitaler Medien personalisiertes Lernen unterstützen kann und wie es Lehrkräften gelingen kann, diese Medien wirksam im Unterricht einzusetzen. Dabei beziehen wir uns auch auf einen von FitzGerald und Kollegen vorgeschlagenen theoretischen Rahmen,⁶⁰ der verschiedene Aspekte von Personalisierung mittels technologiegestützten Lernens modelliert, bevor wir uns anschließend konkreten Beispielen zuwenden.

Personalisierung des „Warum“ – der Lernziele



Wie weiter oben erläutert, besteht das Ziel personalisierten Lernens mit digitalen Medien letztlich darin, den Schüler*innen kompetente Entscheidungen über das Was, Wann, Wie und Wo ihres Lernens zu ermöglichen. Den Lehrkräften kommt hierbei eine entscheidende Rolle zu, da sie das Vorwissen der Lernenden freilegen und auf diesem aufbauen können.⁶¹ Das Personalisierungskonzept betont, dass die Lernenden in die Planung ihres eigenen Lernprozesses eingebunden werden müssen, und zwingt dadurch die Lehrkräfte, über den eigenen Tellerrand hinauszublicken.⁶² Es geht darum, selbstbestimmte Handlungsmöglichkeiten zu eröffnen, indem man den Schüler*innen bei der Äußerung ihrer eigenen Bedürfnisse zuhört. In einer personalisierten, durch digitale Medien unterstützten Lernumgebung wird den Lernenden die Entscheidung über ihre eigenen Lernziele übertragen. Die Technologie kann womöglich zudem einen Reflexionsprozess während der Lernreise anstoßen und flexibel genug sein, um den Schüler*innen ein Lernen auch außerhalb des traditionellen Klassenzimmers zu ermöglichen.⁶³ Es sei jedoch angemerkt, dass den hier zitierten Forschungsarbeiten sehr unterschiedliche Vorstellungen von Lernzielen zugrunde liegen. Die eine der beiden Forschungsgruppen stammt aus dem Vereinigten Königreich, die andere aus den Vereinigten Staaten. Insofern könnte sich diese Diskrepanz durch ein je eigenes Verständnis des Kompetenzbegriffs erklären lassen.

⁶⁰ FitzGerald et al. (2017).

⁶¹ Robinson & Sebba (2010).

⁶² Campbell & Robinson (2007).

⁶³ Patrick et al. (2013).

Personalisierung des „Wie“ – der Lernansätze



Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kann das Lehren und Lernen in mehrfacher Hinsicht unterstützen. So bietet es etwa Gelegenheiten für ein schülergesteuertes projektorientiertes Lernen (mit authentischen, realen Lerninhalten) oder auch für lehrer- bzw. lehrplan-gesteuerte Drill-and-Practice-Programme (oder strukturierte praktische Übungen)⁶⁴, die es den Lernenden ermöglichen, sich beispielsweise mathematische Lerninhalte anzueignen. Der Entscheidungsspielraum der Lernenden hinsichtlich der Lerninhalte wird erweitert, was die Entwicklung von Kompetenzen wie kritisches Denken und Zusammenarbeit fördert, und die Lernenden werden bei der eigenständigen Steuerung ihrer Lernprozesse unterstützt. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien könnte zudem den Aufwand für administrative Tätigkeiten oder die Leistungsbewertung reduzieren, wodurch Lehrende mehr Zeit hätten, sich auf die sozialen und kreativen Aspekte des Lehrens und Lernens zu konzentrieren. Digitale Unterrichtsmedien können somit zahlreiche Möglichkeiten für ein personalisiertes Lernen schaffen und den Lehrenden helfen, dessen Komplexität zu beherrschen – obwohl oft (und unseres Erachtens zu Recht) betont wird, dass digitale Medien niemals eine gute Lehrkraft ersetzen könnten.⁶⁵

Personalisierung des „Was“ – der Lerninhalte



Wie wir gesehen haben, bestehen hinsichtlich der Lerninhalte unterschiedliche Konzepte. So lassen sich Aufgaben und Lösungen in Unterrichtsfächern wie beispielsweise Mathematik klar definieren. Mithilfe personalisierter digitaler Lernwerkzeuge können solche Lerninhalte in handliche Portionen unterteilt werden, sodass sie mühelos geübt und bewertet werden können. Hier kommen insbesondere Programme wie die sogenannten intelligenten tutoriellen Systeme⁶⁶ (auf die wir später noch näher eingehen) zum Einsatz, die die Schüler*innen bei der Wahl ihres Lerntempos unterstützen, ihren Lernverlauf kontinuierlich erfassen und ihnen laufende Rückmeldungen geben.

⁶⁴ Rummel et al. (2016).

⁶⁵ Herold (2016); Luckin et al. (2015).

⁶⁶ du Boulay et al. (2018).

Es gibt aber auch andere Arten von Lerninhalten, die sich auf Lebenskompetenzen beziehen und weniger genau definiert sind. Solche Lerninhalte können mithilfe sogenannter explorativer Lernumgebungen vermittelt werden, die den Erkundungsprozess unterstützen, etwa durch die Entwicklung von Hypothesen oder die Interpretation von Daten. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien lässt sich zudem einsetzen, um den Lernenden bei der schrittweisen Verbesserung eines selbst geschriebenen Textes zu helfen (zum Beispiel WriteToLearn⁶⁷) oder um sie dazu zu ermuntern, den Inhalt solcher Texte zu reflektieren (zum Beispiel OpenEssayist⁶⁸). Beide Ansätze erlauben unmittelbare Rückmeldungen an die Lernenden, was ihr Engagement fördert und ihnen hilft, das Ergebnis ihrer Arbeit zu verbessern. Darüber hinaus erhält die Lehrkraft auf diese Weise genügend zeitlichen Spielraum, um verschiedene Aspekte des Lernprozesses zu vertiefen – wie etwa soziale Gesichtspunkte oder das Herausarbeiten des Kernarguments eines Aufsatzes. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kann somit das Verfassen von Texten in ganzheitliche, ergebnisoffene Projekte verwandeln. Digitale Medien können auch auf andere Weise eingesetzt werden, um personalisierte Lerninhalte zu unterstützen: etwa im Blended Learning, einer Mischung aus traditionellem Frontalunterricht und Onlinelernen. Beispiele hierfür sind der sogenannte umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom)⁶⁹ oder Individual Rotation⁷⁰. Digitale Medien können dabei Online-Lerninhalte mit zusätzlichen adaptiven Funktionen bereitstellen (zum Beispiel Khan Academy⁷¹), aber auch ein Lernmanagementsystem beinhalten, das eine fächer- oder lehrkraftübergreifende Koordination von Lernprozessen ermöglicht. Eine dritte Möglichkeit wäre die Orchestrierung von Lernnetzwerken, wobei ein Peer-Netzwerk geschaffen wird, dessen Mitglieder interagieren und ihre Lernerfahrungen miteinander teilen. Im Folgenden werden wir einige dieser Ansätze näher beleuchten, um zu zeigen, wie sie im engeren und weiteren Kontext von Schulen zum Einsatz kommen könnten.

⁶⁷ <https://www.writetolearn.net/>

⁶⁸ Whitelock et al. (2014).

⁶⁹ Umgedrehter Unterricht (engl. Flipped Classroom) bezeichnet eine Methode, in der das herkömmliche Verhältnis zwischen Unterricht und Hausarbeiten vertauscht wird. Dabei erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Lerninhalte zuhause über Onlinekurse und -referate, während die Lehrkräfte die Unterrichtszeit für Projektarbeit nutzen oder die Lernenden bei der praktischen Anwendung der Lerninhalte unterstützen. Dieses Modell ermöglicht es den Lehrkräften, ihren Unterricht für mehr als den klassischen Vortrag zu nutzen (<https://www.blendedlearning.org/models/>).

⁷⁰ Individual Rotation ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, sich im eigenen Tempo von einer Lernstation zur nächsten zu bewegen, wobei das individuelle Lerntempo bei dieser Methode von der Lehrkraft oder einem Software-Algorithmus festgelegt wird. Im Gegensatz zu anderen Rotationsmodellen müssen die Lernenden nicht notwendigerweise jede Station besuchen; sie rotieren ausschließlich zu den Aktivitäten auf ihrer eigenen Liste (<https://www.blendedlearning.org/models/>).

⁷¹ <https://www.khanacademy.org/>

Intelligente tutorielle Systeme

Unter intelligenten tutoriellen Systemen (ITS) versteht man digitale Anwendungen, die Lernende durch sämtliche Schritte einer Problemlösung führen, indem sie je nach Bedarf Hinweise und Rückmeldungen geben, wobei sie auf Datenbanken mit Expertenwissen zurückgreifen.⁷² ITS beruhen auf kognitionswissenschaftlichen Modellen und solchen der künstlichen Intelligenz. Sie bestehen im Wesentlichen aus vier Teilen. Das Modell der Wissensdomäne beschreibt das jeweilige Gebiet, etwa Mathematik oder Physik, das in einzelne Aufgaben unterteilt wird. Das Modell des Lernenden spiegelt die Leistungen und das ausgewiesene Wissen der Schülerin bzw. des Schülers wider, einschließlich aller Fehlverständnisse. Während die oder der Lernende die Aufgaben bearbeitet, passt das Programm dieses Modell laufend an, wobei danach unterschieden wird, ob der Lerninhalt verlässlich, teilweise oder kaum beherrscht wird. Das pädagogische Modell steht stellvertretend für Erkenntnisse von Bildungsexperten hinsichtlich der optimalen Wissensvermittlung. Es könnte eine Reihe von Lernzielen beinhalten, die die Lernenden im Zuge der Aufgabenbearbeitung erreichen müssen, sowie eine Lehrstrategie, die beschreibt, wie neuer Lernstoff bestmöglich präsentiert wird, wie auf eine Bitte um Hilfestellung oder auf falsche Lösungswege und Antworten optimal reagiert werden kann und so weiter. Das Modell könnte auch eine passende Strategie beinhalten, um entmutigte Schüler*innen neu zu motivieren oder um mit Lernenden umzugehen, die das Programm so zu manipulieren versuchen, dass es die richtige Lösung von sich aus offenbart. Und schließlich gibt es die sogenannte Interface-Komponente als Mittel der Kommunikation zwischen den Lernenden und dem Programm – die also das bereitstellt, was sie sehen und hören.⁷³

Für ein ITS kommen verschiedene Anwendungen infrage. Beispielsweise könnte ein ITS eine Lehrkraft im Klassenraum ergänzen, indem es Lernende oder auch Gruppen von Lernenden unterstützt, die den Lernstoff vertiefen wollen oder zusätzliche Herausforderungen benötigen (siehe Cognitive Tutor als Fallbeispiel in Kapitel 8). Es ließe sich auch im ergänzenden Unterricht nach Schulschluss, in Repetitorien oder bei den Hausaufgaben einsetzen (siehe ASSISTments, ebendort). Schließlich könnte es das auslösende Moment für Diskussionen zwischen Schüler*innen oder zwischen diesen und ihren Eltern sein (siehe Maths-Whizz, ebenfalls in Kapitel 8).

⁷² VanLehn (2011).

⁷³ du Boulay et al. (2018).

Explorative Lernumgebungen

Explorative Lernumgebungen sind lernerzentrierte Anwendungen. Sie unterstützen Lernende bei der Aneignung und Nutzung von Wissen, das diese anschließend im Rahmen komplexer Problemlösungen einsetzen. Programme dieser Art bieten einen direkten Zugriff auf ein Wissensgebiet (oder dessen Simulation) und beinhalten Werkzeuge zur Unterstützung der Lernerfahrung. Dazu greifen sie auf unterstützende Technologien, Ressourcen und sogenannte Scaffolding-Techniken zurück.⁷⁴ (Scaffolding-Techniken stellen ein Gerüst bereit, das Orientierung für die Problemlösung bietet; Anm. d. Übers.) Diese Werkzeuge sorgen dafür, dass dem Forschungsprozess ein höherer Stellenwert beigemessen wird als der Vermittlung wissenschaftlicher Fakten. Die Lernenden können somit letztlich aus einem Fundus reichhaltiger, konkreter Lernerfahrungen schöpfen und dadurch selbstständig handelnd Theorien kennenlernen, abbilden und überarbeiten. Auf diese Weise erfahren sie Ideen und Konzepte durch ihr eigenes Handeln, statt sie lediglich durch Zuhören aufzunehmen.

In explorativen Lernumgebungen wie Crystal Island⁷⁵ und iTalk2Learn⁷⁶ können die Schüler*innen nach eigenem Gutdünken und mit selbst gesteckten Zielen auf Entdeckungsreise gehen. Solche Umgebungen sind also darauf angelegt, einen unstrukturierten und ergebnisoffenen Lernprozess zu ermöglichen. Allerdings liegt darin sowohl ihre Stärke als auch ihre Schwäche,⁷⁷ denn oftmals fehlt es an einer genauen Beschreibung „korrekten“ Verhaltens, und manchen Lernenden fällt es gelegentlich schwer, produktiv den Lerngegenstand zu erforschen, ihren Lernprozess zu beobachten und ihre eigenen Fortschritte zu beurteilen. Kurz gesagt, sie begreifen zuweilen nicht, was sie genau tun sollten.⁷⁸ Die Erforschung des Umgang mit Mikrowelten, Simulatoren und anderen explorativen Lernumgebungen hat wiederholt ergeben, dass Lernende eine ihren Bedürfnissen gemäße Anleitung und Unterstützung benötigen.⁷⁹

⁷⁴ Land et al. (2012); Quintana et al. (2006).

⁷⁵ Sabourin et al. (2013).

⁷⁶ Rummel et al. (2016).

⁷⁷ Mavrikis et al. (2013).

⁷⁸ Fratamico et al. (2017).

⁷⁹ Noss & Hoyles (1996); Joolingen & Zacharia (2009).

Intelligente Lernmanagementsysteme

Lernmanagementsysteme (LMS) sind softwarebasierte Plattformen (wie etwa Blackboard⁸⁰ und Moodle⁸¹), die Lehrkräfte und Schulleitungen bei der Steuerung, Sicherung und Messung von Lernfortschritten in ihren Unterrichtsklassen unterstützen. Manche LMS können zudem insofern als intelligent bezeichnet werden, als sie Datenanalytik einsetzen: Sie analysieren die Nutzung der Plattform durch die Lernenden – das heißt sie untersuchen etwa, wann diese sich einloggen, was sie tun oder auf welche Links sie klicken – und empfehlen darauf aufbauend personalisierte Lehrpläne oder Lernpfade. Beispiele für Schulen, die solche intelligenten Lernmanagementsysteme einsetzen, sind AltSchool⁸², Spectra Secondary School⁸³ und Florida Virtual School⁸⁴.

Lernnetzwerk-Orchestratoren

Ein weiteres Einsatzfeld von Software zur Unterstützung personalisierten Lernens sind Programme, die man als Lernnetzwerk-Orchestratoren (LNO) bezeichnen könnte, da sie die Bildung von Netzwerken zwischen Gleichaltrigen oder zwischen Lernenden und Lehrenden ermöglichen und diese unterstützen. Mithilfe solcher Programme können die Teilnehmenden interagieren und ihre Lernerfahrungen miteinander teilen, Beziehungen zueinander aufbauen, einander Ratschläge erteilen, zusammenarbeiten, gemeinsam etwas erschaffen und vieles mehr. Jede Schule samt ihrem Umfeld verfügt über Informationsquellen, Kompetenzen und andere Ressourcen. Ein Netzwerk-Orchestrator kann hier einen Mehrwert schaffen, indem er diese verschiedenen Quellen zusammenführt und aktiviert. Dadurch erschließt er neue Wertschöpfungsquellen, die sowohl materieller Art – zum Beispiel die gemeinsame Nutzung von Technologien und anderen Ressourcen – als auch immaterieller Art – zum Beispiel die Expertise einer Schule auf einem bestimmten Wissensgebiet wie Naturwissenschaften – sein können.

Lernnetzwerk-Orchestratoren können Lernende und Lehrende auch anhand vorgegebener Kriterien wie Verfügbarkeit oder Wissensgebiet zusammenführen. Sie spielen oft eine wichtige Rolle, indem sie die Abstimmung zwischen Individuen sowie deren Zusammenarbeit erleichtern; überdies können sie dort, wo ein Netzwerk zur Unterstützung des Wissenserwerbs gebildet werden soll, als Vermittler oder Drehscheibe fungieren. Netzwerk-Orchestratoren können auch das Vermögen der Lernenden stärken, ihren Lernprozess eigenständig zu steuern. So können sie ihnen dabei helfen, eine Tutorin oder einen Tutor um Unterstützung zu bitten (zum Beispiel Smart Learning Partner⁸⁵), sich zum Erlernen einer neuen Fremdsprache zu entschließen (zum Beispiel busuu⁸⁶) oder sich die Unterstützung einer Tutorin oder eines Tutors in einer Videokonferenz zu holen (zum Beispiel Third Space Learning⁸⁷).

⁸⁰ <https://www.blackboard.com/>

⁸¹ <https://moodle.org/>

⁸² <https://www.altschool.com/>

⁸³ www.spectra.edu.sg/

⁸⁴ <https://www.flvs.net/>

⁸⁵ <http://slp.bnu.edu.cn> (nur für Schülerinnen und Schüler mit eigenem Nutzerkonto zugänglich).

⁸⁶ www.busuu.com

⁸⁷ www.thirdspacelearning.com

Digitale Lernspiele

Ein letzter Ansatz personalisierten Lernens mit digitalen Medien, der hier erwähnt sei, sind digitale Spiele. Das Lernen mithilfe digitaler Spiele ist jedoch anderswo⁸⁸ eingehend analysiert worden. Überdies ist es mit zahlreichen komplizierten Fragen verknüpft, deren Behandlung den Rahmen dieses Reports sprengen würde. Wir belassen es daher bei der Feststellung, dass digitale Lernspiele einen dynamischen Ansatz zu personalisiertem Lernen mit digitalen Medien bieten können.

Personalisierung des „Was“ – der Lernpfade



Softwarelösungen zur Personalisierung im Handel (etwa bei Amazon, YouTube oder Netflix) sind auf eine mehr oder weniger starke Individualisierung des Kundenerlebnisses ausgerichtet. Wie oben gesehen, gibt es solche Lösungen nun auch im Bildungsbereich. Hier bezieht sich die Individualisierung auf Auswahlentscheidungen hinsichtlich der Kriterien Lernpfad, Lerntempo und Gruppenzusammensetzung. Wir erörtern diese Kontinuen und Dimensionen nun aus der Perspektive personalisierten Lernens mit digitalen Medien.

Je nach den Interaktionsdaten bzw. dem Nutzungsverhalten des Schülers bzw. der Schülerin könnte ein Algorithmus einen persönlichen Lernpfad oder eine spezifische Marschroute vorschlagen, der oder die besondere Schwierigkeiten oder Erfolge berücksichtigt. Die Lernenden könnten auch Vorschläge erhalten, die ihnen aufzeigen, welchen Weg sie beschreiten sollten, um stärker an ihre Bedürfnisse angepasste Lerninhalte und Kompetenzen zu erwerben. Eine Softwarelösung wie ITS (zum Beispiel Cognitive Tutor oder ASSISTments) kann solche Lernpfade ermitteln. Auch intelligente LMS können personalisierte Lernpfade bereitstellen, indem sie individuelle Entwicklungsvorschläge anbieten (wie im Falle der Spectra Secondary School).

⁸⁸ Holmes (2017).

Personalisierung des „Wann“ – des Lerntempos



Sobald Lernende ein Thema oder ein vollständiges Wissensgebiet beherrschen, könnten sie sich potenziell dem nächsten zuwenden. Die Geschwindigkeit, mit der dieser Übergang stattfindet, wird als Lerntempo bezeichnet. Das Lerntempo kann für die gesamte Klasse (oder den Klassendurchschnitt) oder aber durch jede Schülerin und jeden Schüler individuell bestimmt werden. Der zuletzt genannte Ansatz baut auf dem individuellen Lernprofil auf, einem Informationsbündel, das die kognitiven Stärken und Schwächen des Individuums sowie seine Lernziele benennt. Während die Lernenden verschiedene Aufgabenstellungen bearbeiten, werden ihre Profile laufend aktualisiert. Gleichzeitig sind die Lernziele für die Lernenden ebenso wie für ihre Lehrkräfte jederzeit sichtbar. Manche ITS (etwa Maths-Whizz und Accelerated Reader) verändern das Profil eines Schülers bzw. einer Schülerin in Abhängigkeit davon, welche Lerninhalte er oder sie nach allem Anschein verlässlich, teilweise oder nur wenig beherrscht.

Personalisierung des „Wer“ – der Lerngruppe



Lernen kann im Klassenverband, in Kleingruppen oder individuell stattfinden. Die Zusammensetzung, in der eine Aktivität stattfindet, hängt von der Organisation der schulischen Ressourcen, dem Portfolio der Tätigkeiten der Lehrkräfte und der verfügbaren Technologie ab. Klassenzimmer können je nach den Erfordernissen einer Lernaktivität und den Bedürfnissen der Schüler*innen auf unterschiedliche Weise als Lernräume gestaltet werden. Die meisten in diesem Report vorgestellten Softwarelösungen sind zur individuellen Unterstützung gedacht. Gleichwohl gibt es mittlerweile erste empirische Befunde zur Nutzung digitaler Medien in Kleingruppen, die auf gemeinsames Lernen gerichtet ist.⁸⁹

⁸⁹ Cukurova et al. (2018); Rummel et al. (2016); Soller et al. (2005).

Personalisierung des „Wo“ – des Lernkontexts



Lernaktivitäten können innerhalb des Klassenzimmers oder außerhalb davon, klassenübergreifend oder schließlich auch außerhalb der Schule stattfinden. So kann beispielsweise ein Algebrakurs mithilfe eines ITS personalisiert werden, sei es während des Unterrichts (zum Beispiel Cognitive Tutor) oder zur Unterstützung der Hausaufgaben (zum Beispiel ASSISTments). Alternativ dazu könnte ein intelligentes LMS den Lernenden personalisierte Informationen in einem Wissensgebiet auf der Grundlage ihrer Leistungen in sämtlichen Fächern bereitstellen. Darüber hinaus könnte ein Lernnetzwerk-Orchestrator individuelles Lernen im Fach Mathematik außerhalb des Klassenzimmers (zum Beispiel Third Space Learning) oder sogar außerhalb der Schule (zum Beispiel Smart Learning Partner) anleiten.

Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien in Deutschland

In Deutschland wurden in den letzten Jahren mehrere repräsentativ angelegte Lehrer*innen- und Schüler*innen-Befragungen zur Nutzung digitaler Medien in der Schule durchgeführt.⁹⁰ Weiterhin wurde der schulische Einsatz digitaler Medien in Deutschland auch international vergleichend im Rahmen von ICILS 2013 und PISA untersucht.⁹¹ Aus diesen Studien ist bekannt, dass an deutschen Schulen die Nutzungshäufigkeit digitaler Medien im Unterricht seit den 1990er Jahren auf niedrigem Niveau stagniert. So nutzt in Deutschland laut der *International Computer- and Information Literacy Study 2013* (ICILS) nur etwa ein Drittel der Lehrpersonen digitale Medien mindestens wöchentlich im Unterricht; in Australien, Dänemark oder den Niederlanden finden sich bedeutend höhere Anteile.⁹² Laut dem *Länderindikator Schule digital* aus dem Jahr 2017⁹³ kann jedoch mit inzwischen 50 Prozent mindestens wöchentlich nutzender Lehrkräfte ein Aufwärtstrend verzeichnet werden.⁹⁴

Dabei werden von Lehrkräften in Deutschland vor allem Textverarbeitungs- und Präsentationsprogramme sowie internetbasierte Informationsquellen im Unterricht eingesetzt. Zu den im vorigen Kapitel beschriebenen Programmtypen, die explizit für die Personalisierung des Lernens gestaltet sind, liegen für Schulen in Deutschland keine Nutzungsdaten vor.

⁹⁰ Z. B. BITKOM (2011, 2015); Bos et al. (2015, 2016); Initiative D-21 (2016); Lorenz et al. (2017).

⁹¹ Eickelmann et al. (2014); Fraillon et al. (2014); OECD (2015).

⁹² Eickelmann et al. (2014); Fraillon et al. (2014).

⁹³ Lorenz et al. (2017).

⁹⁴ Lorenz, Endberg & Eickelmann (2017).

Bekannt ist jedoch, dass in Deutschland etwa jede vierte Lehrkraft Übungssoftware und Trainingsprogramme – zu denen die im vorigen Abschnitt genannten intelligenten tutoriellen Systeme im weitesten Sinne gezählt werden können – zumindest gelegentlich nutzt; der internationale Durchschnitt liegt bei über 50 Prozent. Nur 1,5 Prozent der in der Klassenstufe 8 unterrichtenden Lehrkräfte geben an, solche Programme „in den meisten Unterrichtsstunden“ einzusetzen; im internationalen Mittel sind es 15 Prozent.⁹⁵ Allerdings auch hier gibt der aktuelle *Länderindikator Schule digital 2017* Hinweise für einen Aufwärtstrend. So geben inzwischen etwa 20 Prozent der befragten Lehrkräfte ein etwas breiteres Nutzungsspektrum an, das neben Textverarbeitung, Präsentationen und Internetrecherchen auch Datenerfassung und -bearbeitung, Tabellenkalkulation und Modellierungs- und Simulationssoftware einschließt. Ein knappes Drittel der befragten Lehrkräfte gibt dabei an, digitale Medien mindestens wöchentlich im Kontext individueller Förderung einzusetzen.⁹⁶

Wie die Potenziale digitaler Medien für die Personalisierung des Lernens an deutschen Schulen wahrgenommen und umgesetzt werden, beleuchten Ergebnisse entsprechender Pilotprojekte.⁹⁷ Diese Untersuchungen zeigen, dass in Deutschland ein didaktischer Gewinn digitaler Medien häufig in einer Unterstützung personalisierten Lernens, verbunden mit einer Öffnung des Unterrichts, mit Projektarbeit und der Stärkung selbstgesteuerten Lernens gesehen wird.⁹⁸ In diesem Zusammenhang zeigen Befragungen von Lehrkräften, dass digitalen Medien für die individuelle Lernunterstützung von Schüler*innen im inklusiven Unterricht ein bedeutender Mehrwert zugeschrieben wird – was allerdings noch wenig über die tatsächliche Nutzung in diesem Kontext aussagt.⁹⁹

Der Einsatz digitaler Medien im inklusiven Unterricht ist in Deutschland, abgesehen von vereinzelt Erfahrungenberichten, noch kaum erforscht. Positiv bewertet wird in diesen Berichten das breite Spektrum assistiver Technologien, das Schüler*innen mit Behinderungen heute zur Verfügung steht, etwa der Einsatz von Sprachcomputern zum Ausgleich von Defiziten bei kommunikationsgeschädigten Schüler*innen, von Screen-Readern für sehbehinderte Schüler*innen oder von Tablet-PCs für Schüler*innen mit motorischen Defiziten¹⁰⁰. Die Ergebnisse der wenigen vorliegenden Befragungen zeigen, dass Computer an Förderschulen vorrangig für die Aneignung sprachlicher und mathematischer Grundfertigkeiten durch Übungsprogramme und Spiele sowie – wie auch an den allgemeinbildenden Schulen – für Textverarbeitung und Internetrecherchen eingesetzt werden.¹⁰¹

⁹⁵ Eickelmann et al. (2014).

⁹⁶ Lorenz, Endberg & Eickelmann (2017).

⁹⁷ Z. B. Gerick & Eickelmann (2017); Schaumburg et al. (2007); Welling et al. (2014).

⁹⁸ Siehe auch Eickelmann (2010); Herzig (2014); Heinen & Kerres (2015); Schaumburg (2015).

⁹⁹ Gerick & Eickelmann (2017); Wahl (2014).

¹⁰⁰ Bock (2008); Fisseler (2012); Münzer (2012); Rüger et al. (2008); Wahl (2014).

¹⁰¹ Schwier (2009).

Befragungen in inklusiv unterrichteten Tablet-Klassen deuten darauf hin, dass Tablet-PCs zur Einzelförderung in unterschiedlichen sonderpädagogischen Förderbereichen im Unterricht ihren Einsatz finden und als Kommunikationshilfe dienen.¹⁰²

Im Großen und Ganzen bestätigen die Ergebnisse somit die Gültigkeit der Potenziale, die im vorigen Kapitel aufgezeigt wurden, für den deutschen Kontext. Sie zeigen aber auch, dass ein individualisierter Unterricht mit digitalen Medien bisher nur von einer Minderheit der Lehrkräfte praktiziert wird. Dabei muss beachtet werden, dass die genannten Befragungen und Evaluationen den Einsatz digitaler Medien zumeist nicht dezidiert unter dem Blickwinkel der individualisierten Förderung betrachten, sodass die Datenlage in diesem Bereich ausgesprochen lückenhaft ist. Auch beruhen die genannten Untersuchungen zum Medieneinsatz im Unterricht vorrangig auf Befragungsdaten, während Analysen auf der Basis von Unterrichtsbeobachtungen oder von standardisierten Leistungsmessungen in Deutschland bisher nur sehr selten durchgeführt wurden. Es kann deshalb festgestellt werden, dass zum Stand der individualisierten Förderung durch digitale Medien in Deutschland noch beträchtlicher Forschungsbedarf besteht.

¹⁰² Wahl & Wiedecke (2015).

6. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien im Schulunterricht: Die Herausforderungen



„Fundierte theoretische Argumente stützen die These, dass langfristige und kumulative Einwirkungen auf die schulische Leistung stets durch die Unterrichtspraxis vermittelt und beeinflusst werden. Das gilt auch für Systeme, die zur Unterstützung individualisierten, automatisierten Lernens dienen.“¹⁰³

Die im Folgenden diskutierten Herausforderungen betreffen vor allem Aspekte der medienbezogenen Schulentwicklung und ihrer Rahmenbedingungen. In Deutschland wurden Barrieren und Gelingensbedingungen der Medienintegration im Rahmen von Modellversuchen wiederholt untersucht.¹⁰⁴ Die vorliegenden Befunde bestätigen die Ergebnisse internationaler Studien.¹⁰⁵ Als Voraussetzungen einer gelingenden Medienintegration gelten demnach auch im deutschsprachigen Kontext

- das Vorhandensein technischen, didaktischen und pädagogischen Wissens bei den Lehrkräften;¹⁰⁶
- positive Haltungen und Einstellungen der Lehrkräfte zum Medieneinsatz;¹⁰⁷
- positive Selbstwirksamkeitserwartungen hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien in der Schule sowie
- die Bereitschaft, sich mit der Innovation und Veränderung der eigenen Unterrichtspraxis durch digitale Medien auseinanderzusetzen und an entsprechenden Schulentwicklungsprozessen mitzuwirken.

¹⁰³ Underwood et al. (1999).

¹⁰⁴ Breiter, Stolpmann & Zeising (2015); Eickelmann (2010); Prasse (2012); Schaumburg et al. (2007).

¹⁰⁵ Becta (2004); Bingimlas (2009); Tondeur et al. (2008).

¹⁰⁶ Siehe auch Blömeke (2000).

¹⁰⁷ Siehe auch Petko (2012).

Auf der Schulebene kommen folgende Bedingungen hinzu:

- das Vorhandensein einer angemessenen technischen Infrastruktur und einer entsprechenden IT-Planung;¹⁰⁸
- eine unterstützende Haltung der Schulleitung;
- Kooperationsstrukturen im Kollegium, die den Austausch und die Weitergabe von Wissen ermöglichen,¹⁰⁹ sowie
- ein innerschulisches Netzwerk von Promotoren.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass diese Gelingensbedingungen auch für die Implementation technologisch unterstützten personalisierten Lernens eine Rolle spielen. Im Folgenden wird für einzelne Herausforderungen präzisiert, welche spezifischen Probleme sich unter der Perspektive des Einsatzes digitaler Medien für personalisiertes Lernen an deutschen Schulen zum gegenwärtigen Zeitpunkt stellen.

Ausstattung und technische Infrastruktur

Die Infrastruktur in den Schulen reicht oftmals nicht aus, um technologiegestütztes personalisiertes Lernen in größerem Umfang zu fördern.¹¹⁰ Folglich muss ein Schulentwicklungsprozess stattfinden.

Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien in der Schule setzt eine entsprechende Ausstattungsdichte mit digitalen Geräten voraus. Grundsätzlich ist für die Personalisierung des Lernens eine sogenannte 1:1-Ausstattung günstig, bei der alle Lernenden jeweils ein eigenes Gerät nutzen können. Zumindest sollte jedoch eine hinreichend große Zahl an Geräten für einen flexiblen Einsatz in der Schule zur Verfügung stehen. Dies ist in der Mehrzahl der Schulen in Deutschland bisher nicht der Fall. Im Mittel teilten sich in der Sekundarstufe I im Jahr 2013 mehr als elf Schüler*innen einen Computer. Dies ist eine hohe Zahl, zumal im Vergleich mit Ländern wie Norwegen, Australien und Dänemark, in denen ein Computer für durchschnittlich drei bis vier Schüler*innen zur Verfügung steht.¹¹¹ Hinzu kommt, dass die Computer, die Schulen besitzen, in der Regel in Computerräumen untergebracht sind, was einen flexiblen und personalisierten Einsatz im Unterricht erschwert. Im Jahr 2013 hatten weniger als die Hälfte aller Schüler*innen in der Sekundarstufe I die Möglichkeit, im Unterricht ein transportables Gerät zu nutzen. Einen eigenen Computer brachten laut ICILS 2013 nur knapp 20 Prozent der Schüler*innen in der achten Klassenstufe in die Schule mit.¹¹² Einer aktuelleren Studie der BITKOM zufolge nutzen in der Sekundarstufe I 35 Prozent der Lernenden einen privaten Laptop und 19 Prozent einen privaten Tablet-PC.¹¹³

¹⁰⁸ Siehe auch Kerres et al. (2012).

¹⁰⁹ Siehe auch Drossel et al. (2016).

¹¹⁰ Horizon (2017).

¹¹¹ Gerick et al. (2014).

¹¹² Ebenda.

¹¹³ BITKOM (2015).

Eingeschränkt ist die Nutzung digitaler Medien an Schulen in Deutschland weiterhin dadurch, dass es häufig an einer leistungsfähigen Netzinfrastruktur fehlt. So berichtet die genannte BITKOM-Studie, dass weniger als die Hälfte aller in deren Rahmen befragten Lehrkräfte angeben, dass an ihrer Schule in allen Räumen kabelgebundene Internetzugänge oder W-LAN vorhanden sind.¹¹⁴ Entsprechend halten verschiedenen Umfragen zufolge 40 bis 70 Prozent der Befragten die technischen Voraussetzungen an ihrer Schule für verbesserungsbedürftig.¹¹⁵

Die privaten Haushalte von Kindern und Jugendlichen sind dagegen mit Computern und Internetzugang nahezu voll ausgestattet.¹¹⁶ Prinzipiell könnte individualisiertes Lernen also zumindest teilweise auch in den häuslichen Bereich verlagert werden, wozu verschiedene der weiter unten vorgestellten Lernprogramme und -anwendungen (vgl. Kapitel 8) geeignet sind. Allerdings stellt bislang nur eine Minderheit von Schulen ihren Schüler*innen eine Lernplattform zur Verfügung, die erforderlich wäre, um personalisiertes digitales Lernen zuhause zu unterstützen: Im *Länderindikator Schule digital 2017* geben 40 Prozent der Lehrkräfte an, eine solche Plattform zu nutzen.¹¹⁷ Auch dieser Wert hat in den letzten Jahren zwar leicht zugenommen; dennoch gehören Lernplattformen noch nicht zu den digitalen Werkzeugen, die an jeder Schule ganz selbstverständlich eingesetzt werden.

Zwar lassen sich eine intensivere Mediennutzung im Unterricht und erst recht ein pädagogisch-didaktisch sinnvoller Einsatz nicht allein durch eine bessere Versorgung mit Computern herbeiführen. Dennoch stellt eine funktionierende IT-Infrastruktur Breiter, Stolpmann und Zeising¹¹⁸ zufolge die Basis für die Integration digitaler Medien in der Schule dar – und dies gilt insbesondere für das personalisierte Lernen mit digitalen Medien.

Zusammenfassend kann für Schulen in Deutschland festgehalten werden, dass an dieser Stelle gegenwärtig noch deutlicher Entwicklungsbedarf besteht. Die Herausforderung besteht an dieser Stelle auch darin, bisherige Konzepte für die Ausstattung von Schulen mit digitalen Medien zu überdenken und in der Zusammenarbeit mit den kommunalen Schulträgern neue Modelle zu entwickeln und zu implementieren – etwa sinnvolle Kombinationen aus fest installierten Computern, schulischen Mobilgeräten, Leih-/Leasing-Lösungen und/oder privaten Geräten der Schüler*innen.¹¹⁹

¹¹⁴ Ebenda; zu ähnlichen Ergebnissen führte eine Umfrage der Initiative d21 aus dem Jahr 2016.

¹¹⁵ Ebenda; Lorenz & Endberg (2017); d21 (2016).

¹¹⁶ MPFS (2017).

¹¹⁷ Lorenz & Endberg (2017).

¹¹⁸ Breiter, Stolpmann & Zeising (2015).

¹¹⁹ Ebenda.

Kosten

Eine naheliegende Herausforderung hinsichtlich personalisierten Lernens mit digitalen Medien betrifft die Frage der Kosten und der Wirtschaftlichkeit. Bisweilen decken solche Medien nur einen kleinen Teil des Lehrplans ab, während ihre Herstellung sehr zeitaufwendig und teuer ist.¹²⁰ So erfordern sie beispielsweise oft das Zusammenspiel eines interdisziplinären Teams von Fachkräften aus den Bereichen Pädagogik, Lerndesign und Informatik, die gemeinsam erkunden müssen, welche Informationen wem und in welchen Lernkontexten nützen.¹²¹

Neben dem im vorigen Abschnitt skizzierten schleppenden Fortschritt in der Ausstattung von Schulen mit einer leistungsfähigen IT-Infrastruktur mögen auch die hohen Entwicklungskosten ein Grund dafür sein, dass auf dem deutschen Markt – insbesondere für den schulischen Bereich – bisher nur verhältnismäßig wenige „intelligente“ digitale Angebote für personalisiertes Lernen zur Verfügung stehen. So bieten die meisten Schulbuchverlage zwar ergänzende digitale Übungen zu den Printausgaben ihrer Lehrwerke an; eine individuelle Lernunterstützung im Sinne adaptiver, den Leistungen und Lernvoraussetzungen der Lernenden gemäßer Aufgabenstellungen und Rückmeldungen bieten diese aber in der Regel nicht. Für den außerschulischen Nachhilfebereich, den sogenannten Nachmittagsmarkt, gibt es in Deutschland dagegen ein breites Angebot an individualisierbaren Lern- und Übungsprogrammen. Auch hier überwiegen aber Programme mit einfachen Programm- und Feedbackstrukturen, die mit weniger großem Aufwand entwickelt wurden als die in diesem Bericht vorgestellten intelligenten tutoriellen Systeme.

Der Faktor Kosten stellt für Schulen in Deutschland darüber hinaus insofern eine Herausforderung dar, als dass die erheblichen (Mehr-)Kosten einer umfassenden IT-Ausstattung bisher nicht in ihren Budgets einkalkuliert sind. In einer Expertise aus dem Jahr 2015 errechnen Breiter et al.¹²² jährliche Kosten von knapp 100 bis 180 Euro pro Schüler*in für eine Ausstattung, bei der Computerräume und Klassensätze mobiler Geräte so kombiniert werden, dass sich im Mittel fünf Lernende einen Computer teilen. Für eine 1:1-Ausstattung setzen sie zwischen 320 und 460 Euro pro Schüler*in und Jahr an. Diese Kosten schließen neben der technischen Infrastruktur die Kosten für Wartung und Support, Fortbildungen und Lehrmaterialien ein. Davon ausgehend, dass Schulen vielfach auf kostenlose Angebote, etwa Open Educational Resources, Werkzeugprogramme und Apps, sowie selbst erstellte Materialien zurückgreifen können, kalkulieren Breiter et al. die Kosten für digitale Lernmaterialien mit 2,80 Euro pro Schüler*in und Schuljahr. Angesichts des oben angesprochenen Entwicklungsaufwands finden sich allerdings im Bereich von Open Educational Resources kaum Angebote für personalisierbare Lernprogramme und -umgebungen. Greifen Schulen auf kommerzielle Angebote zurück, so erhöhen sich die Kosten an dieser Stelle also erheblich.

¹²⁰ Siehe z. B. Barab (2013) & Holmes (2017).

¹²¹ du Boulay et al. (2018).

¹²² Breiter et al. (2015).

Schulentwicklung: Veränderungsbedarf an Schulen

Wie wir bereits gesehen haben, bedingt die Einführung effektiven personalisierten Lernens bisweilen schwierige Entwicklungsprozesse auf gesamtschulischer Ebene. Das gilt erst recht, wenn digitale Medien im Spiel sind. Werden beispielsweise intelligente Lernmanagementsysteme eingesetzt, so müssen sich alle Lehrkräfte und die Schulverwaltung an deren Nutzung beteiligen. Anderenfalls sind die Daten womöglich unvollständig und den Schüler*innen werden ungeeignete Lerninhalte oder Lernpfade angeboten.

Letztlich führt die Konzentration auf die individuellen Bedürfnisse der Lernenden zu einem erhöhten Druck auf die Lehrkräfte, die Ressourcen und die Schule als Ganzes. Dadurch könnten etwa Lehrkräfte dazu verleitet werden, einzelne ihrer Schützlinge exklusiv und auf Kosten der anderen zu fördern, obwohl es sinnvoller wäre, die Lehrkräfte bei der Gestaltung wirksamen Unterrichts für die gesamte Klasse zu unterstützen.

Für viele Schulen in Deutschland ergibt sich an dieser Stelle ein doppelter Entwicklungsbedarf, denn sie stehen, wie in Kapitel 3 dargestellt, sowohl hinsichtlich der Entwicklung von Konzepten für individualisierte Förderung im Rahmen der inklusiven Schule als auch, wie zu Beginn dieses Kapitels ausgeführt, hinsichtlich ihrer Medienentwicklung noch am Anfang. Die Umsetzung personalisierten Lernens mit digitalen Medien erfordert es, die inklusive Schul- und Medienentwicklung nicht als getrennte Anforderungen wahrzunehmen und zu bearbeiten, sondern synergetisch miteinander zu verzahnen. So können beispielsweise digitale Werkzeuge und Lernplattformen verstärkt zur Lernförderung sowie für die Diagnostik und Dokumentation individueller Lernstände und Lernfortschritte der Schüler*innen eingesetzt werden. Die Nutzung einer gemeinsamen Lernplattform kann auch der Zusammenarbeit interdisziplinärer pädagogischer Teams zugutekommen.¹²³ Die Ausschöpfung dieser Potenziale erfordert jedoch ein hohes Maß an Innovationsbereitschaft seitens der Lehrkräfte, die sich gleichzeitig technischen, didaktisch-methodischen und schulorganisatorischen Herausforderungen stellen und ihre Arbeitsweisen grundlegend umstellen müssen. Es liegt deshalb auf der Hand, dass die hier nur angedeuteten Veränderungsprozesse eine angemessene Unterstützung der Lehrkräfte durch Fortbildungsmaßnahmen, zeitliche und organisatorische Freiräume sowie die Etablierung entsprechender Kooperationsstrukturen erfordern.

¹²³ Zylka (2017).

Der Umgang mit Heterogenität

Ein oft genannter Grund für die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien im Schulunterricht ist der Wunsch, die Schere zwischen leistungsschwächeren und -stärkeren Schüler*innen zu schließen. Allerdings tritt häufig der Fall auf, dass digitale Technologien bestehende Benachteiligungen innerhalb des Bildungssystems verstärken und reproduzieren – insbesondere dort, wo die Leistungsstarken aus gehobenen sozioökonomischen Schichten stammen und im Elternhaus über einen besseren Zugang zu digitalen Medien verfügen.¹²⁴ Wenn diese Anwendungen darauf ausgelegt sind, sämtliche Schüler*innen im Unterricht zu fördern, so ermöglichen sie es den Leistungsstarken unter ihnen auch, schneller als andere voranzukommen. Das führt dazu, dass sich die Schere, deren Schließung sich alle erhoffen, noch weiter öffnet. Dieser sogenannte Matthäus-Effekt¹²⁵ muss sorgfältig bedacht werden. Das Tutorensystem ASSISTments bietet einen möglichen Ansatz zur Lösung dieses Problems, denn es unterstützt die Schüler*innen bei ihren Hausaufgaben mit dem Ziel, die gesamte Klasse im Unterricht voranzubringen.¹²⁶

Auch im deutschen Kontext ist die Forderung nach personalisiertem Lernen im Spannungsfeld zwischen individualisierter Förderung und gemeinsamem Lernen zu sehen. Um zu verhindern, dass personalisiertes Lernen vor allem leistungsstarken Schüler*innen hilft, wird an Schulen, die digital unterstütztes personalisiertes Lernen mit Erfolg praktizieren, das individualisierte Lernen durch weitere Maßnahmen flankiert.¹²⁷ Hierzu zählen die Arbeit mit Kompetenzrastern, eine regelmäßige individuelle Lernberatung sowie die Unterstützung der Schüler*innen nicht nur beim fachlichen Wissenserwerb, sondern auch beim Erwerb von Strategien für selbstgesteuertes und eigenverantwortliches Lernen und Arbeiten. Darüber hinaus wird personalisiertes Lernen kombiniert mit kooperativen Lern- und Arbeitsformen sowie mit Aktivitäten, die das Erleben von Gemeinschaft und den Zusammenhalt fördern, etwa gemeinsames Musizieren, gemeinsame Mahlzeiten, Feiern und Feste oder das Lösen von Konflikten im Klassenrat.

¹²⁴ Facer et al. (2003).

¹²⁵ „Denn wer da hat, dem wird gegeben werden, und er wird die Fülle haben; wer aber nicht hat, dem wird auch, was er hat, genommen werden.“ (Matthäus-Evangelium, Kap. 25, Vers 29).

¹²⁶ Vgl. Kapitel 8.

¹²⁷ Schöler & Schabinger (2017).

In digitalen Umgebungen sicher agieren

Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien steht vor den gleichen Herausforderungen wie jede andere technische Innovation im Bildungswesen. So müssen die Schüler*innen hinsichtlich der möglichen Folgen der Computernutzung im Elternhaus geschult werden und beispielsweise lernen, wie sie sich gefahrlos im Internet bewegen und gegen Mobbingversuche zur Wehr setzen können. Sofern die Regel „Ein Kind pro Gerät“ gilt, lässt sich Spyware einsetzen, um die Online-Aktivitäten der Schülerin bzw. des Schülers zu überwachen oder die online verbrachte Zeit zu begrenzen – obwohl dies womöglich beiläufiges Lernen im Zuge explorativer Internetnutzung reduziert. Einigen Studien zufolge können die Lernenden ihren persönlichen Lernprozess umso besser steuern und beeinflussen, je freier ihr Zugang zu digitalen Technologien ist und je mehr Unterstützung die Schule anbietet.¹²⁸ Beschränken Schulen oder örtliche Behörden den Onlinezugang, so gilt dies ebenso für den Zugang zu personalisiertem Lernen mit digitalen Medien. Ein effektives und angemessenes Gleichgewicht zwischen freiem Onlinezugang und der Gewährleistung der Onlinesicherheit der Lernenden zu finden, ist enorm schwierig. Das gilt auch jenseits der Schultore: Wenn die Schüler*innen zuhause mit digitalen Medien arbeiten, müssen die Eltern an diesem Prozess teilhaben und ihn behutsam begleiten.¹²⁹ Die Lerninhalte und die zugehörigen Anleitungen müssen zweckdienlich und relevant sein.

In der medienpädagogischen Debatte um Medienkompetenz und Medienbildung in Deutschland spielt der Aspekt der kritischen und verantwortungsvollen Nutzung seit Jahrzehnten eine herausragende Rolle.¹³⁰ Entsprechend bildet auch im aktuellen KMK-Strategiepapier *Bildung in der digitalen Welt* der Bereich „Schützen und sicher agieren“ eine eigene Facette des dort vorgeschlagenen Medienkompetenzkonzepts.¹³¹ Ein medienpädagogisch angemessener Umgang mit den Gefahren des Internets kann also aus dieser Perspektive nicht darin bestehen, in der Schule einen „digitalen Schutzraum“ zu schaffen. Bildungspolitisch gefordert wird vielmehr, sich im Rahmen des Fachunterrichts aktiv mit den Risiken und Gefahren auseinanderzusetzen. Inwieweit dies an Schulen in Deutschland geleistet wird bzw. im Rahmen des Fachunterrichts leistbar ist, lässt sich allerdings derzeit kaum abschätzen.

Insgesamt zeigen Untersuchungen zur fachintegrierten Vermittlung von Medienkompetenz an Schulen in Deutschland, dass auf digitale Medien bezogene Kompetenzen nur von einer Minderheit der Lehrpersonen im Fachunterricht systematisch gefördert werden.¹³² Als Problem wird in diesem Zusammenhang auch der Bildungsföderalismus gesehen, der aufgrund uneinheitlicher landesspezifischer Zielvorgaben und Bildungspläne eine verbindliche Integration von Medienbildung in das schulische Lernen verhindert.¹³³

¹²⁸ Robinson & Sebba (2010).

¹²⁹ Lewin & Luckin (2010).

¹³⁰ Baacke (1997); Tulodziecki (1998); Tulodziecki et al. (2012).

¹³¹ KMK (2016).

¹³² Eickelmann et al. (2014).

¹³³ IBI (2016).

Informationssicherheit und Datenschutz

Viele digitale Unterrichtsmedien zur Personalisierung des Lernens, die Schulen angeboten werden, können als Werkzeuge zur Massenindividualisierung (wie Amazon oder Netflix) betrachtet werden: Sie erheben zahlreiche Daten über Lernende aufgrund von deren Aktivitäten und Klicks und verwenden Algorithmen, die hieraus Muster ableiten; diese Muster wiederum werden in maßgeschneiderte, vordefinierte personalisierte Lernpfade übersetzt, die sodann den Lernenden angeboten werden. Oftmals ist jedoch unklar, wie diese Algorithmen ihre Entscheidungen treffen. Damit gleichen sie sogenannten Black Boxes, deren Innenleben sich nicht überprüfen lässt, und es ist durchaus möglich, dass sie bestehende Stereotype des Lernverhaltens reproduzieren und damit die Entwicklung der Lernenden eher hemmen, als sie zu fördern.

Tatsächlich beinhalten manche Softwarelösungen zur Personalisierung des Lernens eine Erfassung von persönlichen Daten der Schüler*innen in ganz erheblichem Ausmaß: von ihren Leistungen bis zu ihrem persönlichen Hintergrund wie etwa ihrer ethnischen Herkunft.¹³⁴ Dieses neue, datengesteuerte Bildungsmodell wird von einigen im Silicon Valley ansässigen Unternehmen (etwa AltSchool, aber mittlerweile auch Google und Facebook) aus eigennützigen Motiven propagiert und verändert dabei auch die Vision eines optimalen öffentlichen Bildungssystems. Nach Angaben des US-amerikanischen Bildungsministeriums¹³⁵ führt die zunehmende Nutzung digitaler Medien durch die Lernenden dazu, dass die Schulen immer häufiger Maßnahmen ergreifen müssen, um deren Privatsphäre zu schützen. Gleichzeitig erlauben die Schulen eine angemessene Datenerhebung, um personalisiertes Lernen zu ermöglichen, die Forschung voranzutreiben und die Lernfortschritte der Schüler*innen den Eltern und Lehrkräften gegenüber sichtbar zu machen. In Europa könnten neue Datenschutzvorschriften die Privatsphäre der Lernenden womöglich wirksamer schützen, aber im Gegenzug den Nutzen personalisierter digitaler Lernwerkzeuge deutlich schmälern. Sind doch letztere auf den freien Zugang zu Unmengen anonymer Schülerdaten angewiesen (einmal vorausgesetzt, dass unter den Bedingungen von „Big Data“ und der zugehörigen Techniken echte Anonymität überhaupt gewährleistet werden kann¹³⁶). Folglich tragen sowohl Schulleitungen als auch die Politik eine hohe Verantwortung bei der Aufgabe, das Wohl der Schüler*innen sicherzustellen, indem sie deren Daten schützen.

Für Schulen in Deutschland gelten im Hinblick auf Datenschutz und Informationssicherheit beim Umgang mit Schülerdaten hohe Standards. Das bedeutet, dass vor der Anschaffung einer Software oder Lernplattform, mit der personalisiertes Lernen unterstützt werden soll, sehr genau geprüft werden muss, welche Daten bei der Nutzung des Programms anfallen und wie die Datensicherheit für die Nutzer gewährleistet wird. Frei verfügbare oder kommerzielle Angebote, bei denen, wie oben angedeutet, personenbezogene Schülerdaten außerhalb der Kontrolle der Schulen gespeichert oder hinterlegt werden, sind deshalb häufig bestenfalls nur sehr eingeschränkt nutzbar. Folglich müssen Lösungen gefunden werden, die den in Deutschland geltenden Datenschutzvorschriften genügen.

¹³⁴ Watters (2017).

¹³⁵ U.S. Department of Education (2017).

¹³⁶ Mayer-Schonberger & Cukier (2013).

In der Vergangenheit lag die Verantwortung für die Datensicherheit häufig bei den einzelnen Schulen. Angesichts der zunehmenden Komplexität hinsichtlich der Informationssicherheit und rechtlicher Rahmenbedingungen kann bezweifelt werden, dass dies zukünftig ein gangbarer Weg sein wird. Breiter et al.¹³⁷ plädieren deshalb für geteilte Verantwortlichkeiten von Schulen, Schulträgern und Bundesland. Mit Bezug auf personalisiertes Lernen könnte dies beispielsweise so realisiert werden, dass entsprechende Werkzeuge über eine zentral durch das Land oder den Schulträger gehostete Lernplattform oder zentrale Medienserver zur Verfügung gestellt werden.

Kein Wundermittel

Berücksichtigt man all die oben genannten Punkte, so wird deutlich, dass personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kein Wundermittel darstellt. Seine Einführung in den Schulunterricht und deren mögliche Folgen werfen vielmehr eine Reihe komplexer Fragen auf. Insbesondere unterstützt personalisiertes Lernen mit digitalen Medien sehr spezifische Aufgaben, etwa die Bestimmung von Lernpfaden durch Lernaktivitäten. Zudem kann es Lehrkräfte nicht ersetzen – und das darf auch gar kein Ziel sein.

Die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien ist also mit zahlreichen Herausforderungen verbunden. Manche davon gelten für jegliche technologische Innovation im Schulbereich; andere beziehen sich auf die konkreten Erwartungen, die eine Personalisierung mittels datengesteuerter Algorithmen weckt – Algorithmen, die sich um die Frage nicht scheren, warum Schüler*innen lernen. Solche Algorithmen bieten andererseits motivierten Schüler*innen, die einem individuellen Lernpfad folgen möchten, um bestimmte Kenntnisse oder Kompetenzen zu erwerben, differenzierte Möglichkeiten an.

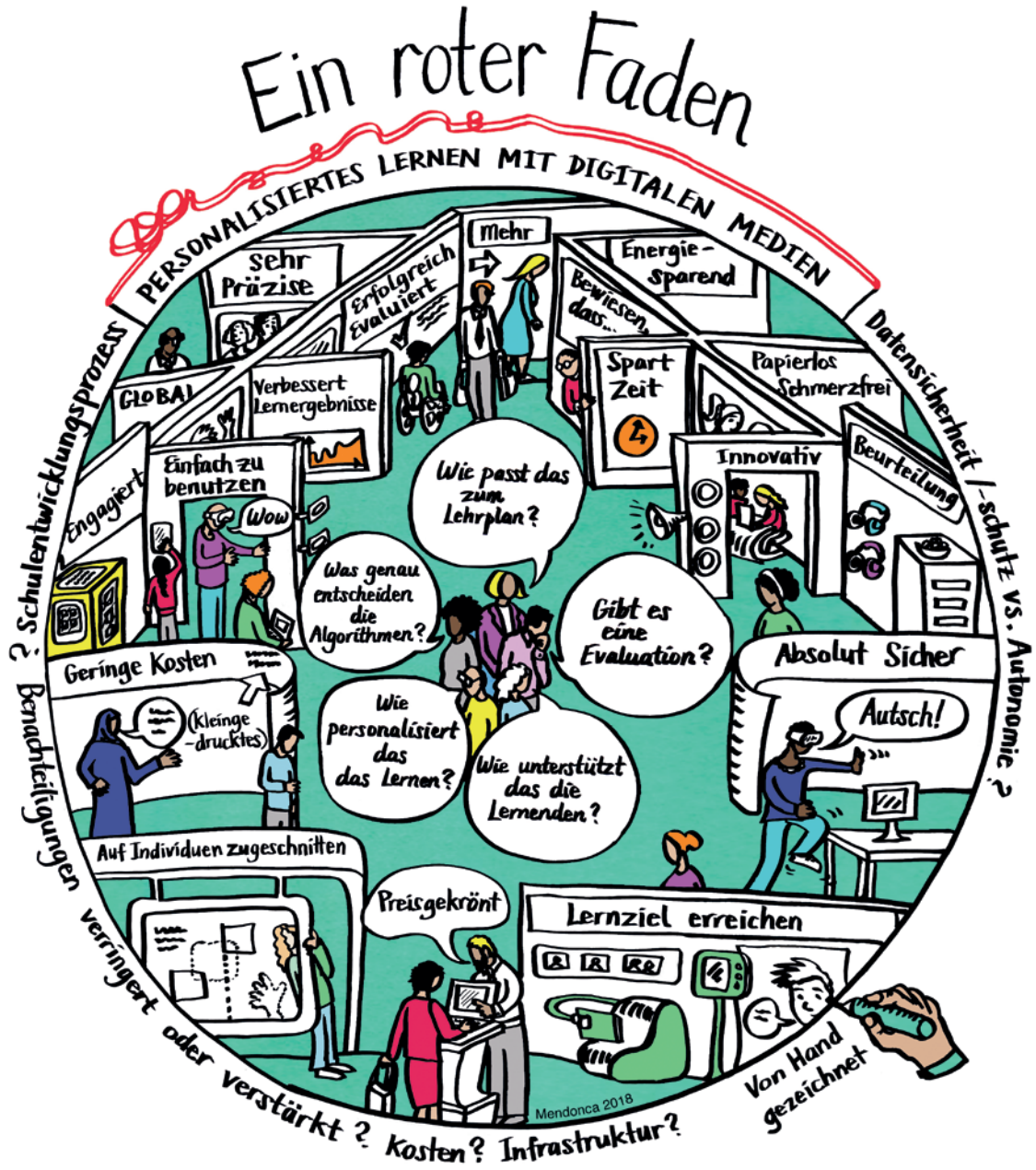
Zusammenfassend können wir festhalten, dass personalisiertes Lernen mit digitalen Medien auf die folgenden Herausforderungen stößt:

1. Die Umsetzung muss als Teil eines die gesamte Schule umfassenden Entwicklungsprozesses begriffen werden – eines Prozesses, der Schulungen umfasst, die nicht zuletzt auch Fehlkonzepte ausräumen, und der genügend Zeit für die Gewöhnung an neue Unterrichtspraktiken vorsieht.
2. Ungeachtet der gegenteiligen Vision können bestehende Ungleichheiten verstärkt werden.
3. Das Bedürfnis, Onlinesicherheit zu gewährleisten, und das Ziel, den Lernenden eine eigenständige Steuerung ihres Lernprozesses zu ermöglichen, können einander im Weg stehen.

¹³⁷ Breiter et al. (2015).

4. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kann auf Kosten einer umfassenden Unterstützung für sämtliche Schüler*innen einer Klasse gehen und Möglichkeiten sozialen Lernens beschneiden.
5. Bei der Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien können die Anforderungen an die Infrastruktur eine große Herausforderung darstellen – zum Beispiel wenn die Technik ihren Dienst aufgibt, wie es nur allzu oft vorkommt.
6. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kann die Erhebung riesiger Mengen von persönlichen Daten der Lernenden erfordern und dadurch deren Privatsphäre beeinträchtigen.
7. Algorithmen können bestehende Stereotype reproduzieren.
8. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien trifft keinerlei Aussagen hinsichtlich der Frage, warum etwas Bestimmtes gelernt werden soll; demgegenüber kann eine Software bestimmte Lernziele implizieren, die sich der Kontrolle der Lehrkraft entziehen.
9. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien sagt auch zu der Frage nichts aus, wie etwas gelernt werden soll. Das gilt insofern, als viele dieser Medien – wohl mit Ausnahme explorativer Lernumgebungen, die aber noch nicht ausgereift genug sind, um breit eingesetzt zu werden – einem didaktischen oder instruktionalen Lernansatz folgen, der in konventionellen Klassenzimmern oft gemieden wird.





7. Zur Interpretation der empirischen Befunde

Wer empirisch abgesicherte Unterrichtspraktiken an Schulen entwickeln möchte, steht unter anderem vor der Aufgabe zu entscheiden, welche Forschungsergebnisse in einem konkreten Kontext relevant sein dürften. Einzelne Studien mögen potenziell wertvolle Befunde enthalten, doch es gibt unzählige solcher potenziell nützlichen Studien, und viele davon scheinen einander zu widersprechen. Ohne Bewertungsmaßstab lässt sich die Wirksamkeit eines Lernwerkzeugs zudem nur schwer beurteilen.¹³⁸ Die sogenannte Effektstärke dient genau diesem zuletzt aufgeführten Zweck.

Effektstärke

Effektstärken ermöglichen es, von der allzu einfachen Frage „Hat es funktioniert?“ zu der viel wichtigeren Frage „Wie gut hat es funktioniert?“ zu gelangen. Je größer die Effektstärke, desto größer die Wirkung auf die Teilnehmer*innen. Dabei gelten Effekte über 0,4 in Bildungsstudien als Hinweis auf für die Praxis bedeutsame Effekte.¹³⁹ Tatsächlich kann die Effektstärke auch negativ ausfallen, was bedeutet, dass das evaluierte Instrument zu schlechteren Lernergebnissen geführt hat. Effektstärken ermöglichen es zudem, die Ergebnisse einzelner Studien in einer Bandbreite verschiedener Kontexte zu vergleichen.

All dies mag als naheliegend erscheinen: Hohe Werte für die Effektstärke sind relativ gut, während niedrige oder negative relativ schlecht sind. Allerdings wird in der Forschung betont, dass man Effektstärken zwar ernst nehmen, aber dennoch mit Vorsicht genießen sollte.¹⁴⁰ Sind sie doch mit einer Reihe von Problemen behaftet. So hängt ihre Berechnung von der Zahl der Teilnehmer*innen ab; die Studien erfordern ausgereifte Technologien, die in größerem Maßstab getestet werden können; zudem ignorieren Effektstärken solche Fragen wie die Kosten der Implementierung. In jedem Fall gilt – und das ist im Rahmen dieser Untersuchung besonders wichtig –, dass für personalisierte digitale Lernwerkzeuge nur selten belastbare Effektstärken angegeben werden (insbesondere in Werbematerialien!).

¹³⁸ Higgins & Katsipataki (2016).

¹³⁹ Hattie (2008).

¹⁴⁰ Higgins & Katsipataki (2016).

Randomisierte kontrollierte Studien

Brauchbare und glaubwürdige Effektstärken lassen sich am zuverlässigsten aus hohen Zahlen von Personen ableiten, die an sogenannten randomisierten kontrollierten Studien (im Englischen: *randomised controlled trials*, RCTs) teilnehmen. Eine RCT basiert auf zwei Gruppen von Teilnehmenden: einer Studiengruppe¹⁴¹ (welche das zu evaluierende Lernwerkzeug anwendet) und einer Kontrollgruppe¹⁴² (die ein anderes, aber vergleichbares Werkzeug einsetzt). Die Effektstärke misst die Abweichung des Mittelwerts der Studiengruppe von jenem der Kontrollgruppe.¹⁴³ Oft verwenden Kontrollgruppen jedoch gar kein Lernwerkzeug, sondern werden lediglich auf althergebrachte Art und Weise unterrichtet (was als „wie üblich“ bezeichnet wird). In einer solchen RCT lässt eine positive Effektstärke nur darauf schließen, dass Schüler*innen, die digitale Medien gleich welcher Art verwenden, besser abschneiden als solche, die keinerlei solcher Medien benutzen. Hingegen erlaubt sie keine Aussage darüber, ob das konkret evaluierte Lernwerkzeug einen spezifischen Nutzen besitzt. In qualifizierten Studien verwendet die Kontrollgruppe daher eine vergleichbare, aber abweichende Technologie. (Auf einer nochmals höheren Stufe umfassen die Studien sogar zwei Kontrollgruppen: eine, die ein vergleichbares digitales Medium verwendet, und eine weitere, in der „wie üblich“ unterrichtet wird.)

Bei der Beurteilung von RCTs gilt es eine Reihe weiterer Fragen zu bedenken, beispielsweise: Wer führt die Studie durch? Welche Instrumente (Tests) werden verwendet? Welchen Zeitraum und wie viele Personen umfasst die Interventionsmaßnahme? Nach welchem Zufallsprinzip werden die besagten Gruppen gebildet? Unabhängige Studien gelten gemeinhin als aussagekräftiger als solche, die von denjenigen durchgeführt werden, die ein Lernwerkzeug erforschen oder entwickeln. Letztere weisen oft allzu optimistische Ergebnisse auf (was als *super-realisation bias* bekannt ist,¹⁴⁴ eine durch die optimale Umsetzung bedingte Verzerrung).

¹⁴¹ Bisweilen auch als Behandlungsgruppe bezeichnet.

¹⁴² Bisweilen auch als Vergleichsgruppe bezeichnet.

¹⁴³ Formal betrachtet misst die Effektstärke, wie stark der Mittelwert der Studiengruppe (die alle Personen umfasst, die das zu bewertende Lernwerkzeug anwenden) von dem Mittelwert der Kontrollgruppe (die alle Personen umfasst, die ein anderes, aber vergleichbares Instrument oder gar kein Instrument verwenden) abweicht. Maßgeblich ist hierbei die aggregierte Standardabweichung der Werte beider Gruppen.

¹⁴⁴ Cronbach et al. (1980).

Aus ähnlichen Gründen sind RCTs, die sich standardisierter Testverfahren bedienen, glaubwürdiger als solche, die von den Entwicklern des Lernwerkzeugs erdachte Testverfahren verwenden. Und schließlich sind Langzeitstudien meist stichhaltiger (da sie die Abnutzung von Neuigkeitseffekten berücksichtigen), ebenso wie große Teilnehmerzahlen in der Regel präzisere Ergebnisse liefern (wenn eine Intervention repliziert und skaliert wird, sinkt meist die Effektstärke¹⁴⁵).

Aufgrund dieser und weiterer Anforderungen ist die Durchführung einer RCT ein schwieriges, zeitaufwendiges und teures Unterfangen. Im Übrigen beantworten RCTs nur sehr spezifische Evaluationsfragen, ihre Ergebnisse sind nur selten auf andere Situationen übertragbar und sie erlauben für sich allein genommen keine Aussage darüber, warum ein bestimmtes Ergebnis eingetreten ist. Wohl aus diesen Gründen sind nur wenige personalisierte digitale Lernwerkzeuge einer so eingehenden Bewertung unterzogen worden. Zuweilen wurden in der Entwicklung einer Anwendung andere Formen von Wirksamkeitsstudien durchgeführt, um deren Lernpotenzial zu bestimmen – für gewöhnlich mit kleineren Gruppen und oft ohne qualifizierte Kontrollmechanismen. Zudem wird im Forschungsaufbau derartiger Studien zwar in der Regel sorgfältig darauf geachtet, dass die Intervention ordnungsgemäß realisiert wird, doch lässt sich dies nicht unbedingt auf reale Unterrichtssituationen im Klassenraum übertragen. Folglich sind solche Studien weniger verlässlich als unabhängige RCTs.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich Wirksamkeitsstudien zu digitalen Lernwerkzeugen nicht einfach miteinander vergleichen lassen. Das gilt auch für RCTs, auch wenn aus derartigen Studien gewonnene Effektstärken wohl immer noch das hilfreichste Vergleichskriterium darstellen. Schon allein deshalb kann dieser Bericht keine Aussage darüber bieten, welche personalisierten digitalen Lernwerkzeuge die besten sind oder, wichtiger noch, welche in bestimmten Unterrichtssituationen am besten funktionieren. Eine solche Festlegung ist schlichtweg unmöglich. Stattdessen stellen wir eine Reihe von Indikatoren sowie einen analytischen Rahmen vor. Diese Mittel sollten es Ihnen ermöglichen, jede Form personalisierten Lernens mit digitalen Medien, auf die Sie stoßen, im Hinblick auf Ihre Unterrichtspraxis und die Bedürfnisse Ihrer Schüler*innen selbst zu bewerten. Wie das funktionieren könnte, zeigen wir anhand einer Reihe personalisierter digitaler Lernwerkzeuge. Doch zunächst stellen wir unseren Analyserahmen vor.

¹⁴⁵ Slavin & Smith (2008).

Der Analyserahmen

Unser Analyserahmen ist in Tabelle 1 wiedergegeben. Er soll Ihnen dazu dienen, die Eignung eines gegebenen personalisierten digitalen Lernwerkzeugs für Ihre berufliche Praxis und Ihre Schüler*innen selbst zu beurteilen, sodass Sie darauf aufbauend entscheiden können, ob Sie es im Unterricht einsetzen möchten. Das Schema umfasst eine Reihe von Indikatoren, die Ihre Entscheidungsfindung unterstützen sollen: Typ, Wissensgebiet, Altersstufe, Sprache, Kosten, Wirkung und empirische Befunde. Da nur zu wenigen digitalen Lernwerkzeugen belastbare RCT-Ergebnisse oder Effektstärken vorliegen, beschreiben wir außerdem die vorliegenden Forschungsergebnisse und sprechen einige Empfehlungen aus. Unser Ziel ist es, Ihre Entscheidungsfindung zu unterstützen, indem wir Ihnen eine große Bandbreite an empirischen Befunden vorstellen, die sich nicht auf das Kriterium „Lernfortschritt“ beschränken.

Typ	Der Typ des personalisierten digitalen Lernwerkzeugs. Wie oben erläutert handelt es sich um die folgenden möglichen Typen: <ul style="list-style-type: none"> • intelligentes tutorielles System, • explorative Lernumgebung, • intelligentes Lernmanagementsystem, • Lernnetzwerk-Orchestrator. 	
Wissensgebiet	das von dem Lernwerkzeug abgedeckte Unterrichtsfach (zum Beispiel Mathematik oder Lese- und Schreibfähigkeit)	
Altersstufe	Die Altersspanne, für die das Lernwerkzeug bestimmt ist. Dieser Bericht behandelt nur Werkzeuge für Lernende an Schulen.	
Sprache	die Sprache, die das Lernwerkzeug verwendet (zum Beispiel Deutsch oder Englisch)	
Kosten	die voraussichtlichen Kosten der Implementierung und Nutzung in einer 30-köpfigen Klasse (einschl. der Schulungskosten für die Lehrkraft):	
	€	geringe Kosten (bis zu 10 Euro pro Schüler und Jahr)
	€€€	mittlere Kosten (zwischen 11 und 50 Euro pro Schüler und Jahr)
	€€€€€	hohe Kosten (mehr als 50 Euro pro Schüler und Jahr)
	Hinweis: Informationen zu den Kosten sind oft nicht verfügbar. Wo dies der Fall ist, steht die Angabe „unbekannt“.	
Wirkung	die Wirksamkeit des Lernwerkzeugs nach Maßgabe der vorliegenden empirischen Befunde:	
	§	geringe Wirkung (Effektstärke von 0,2 oder niedriger)
	§§§	mittlere Wirkung (Effektstärke von rund 0,4)
	§§§§§	hohe Wirkung (Effektstärke von 0,6 oder höher)
	Hinweis: Informationen zur Effektstärke sind oft nicht verfügbar. Wo dies der Fall ist, steht die Angabe „unbekannt“.	
Empirische Fundierung	die Belastbarkeit (Vertrauenswürdigkeit) der empirischen Befunde:	
	@	geringe Belastbarkeit (zum Beispiel von der entwickelnden Institution selbst durchgeführter Test, kleine Gruppen, Messung von Lernerfolgen mit nicht standardisierten Instrumenten)
	@@@	mittlere Belastbarkeit (zum Beispiel größere Gesamtgruppe, gewöhnliche Kontrollgruppe)
	@@@@@	hohe Belastbarkeit (zum Beispiel unabhängige randomisierte kontrollierte Studie, standardisierte Instrumente, Kontrollgruppe mit vergleichbarer Technologie)
	Hinweis: Informationen, aus denen sich die Belastbarkeit ableiten lässt, sind oft nicht verfügbar. Wo dies der Fall ist, steht die Angabe „unbekannt“.	

Tabelle 1: Der Analyserahmen

8. Beispiele personalisierter digitaler Lernwerkzeuge

Im Zuge unserer Recherche sind wir auf eine breite Palette von Technologien gestoßen, die in verschiedenen Ländern weltweit zur Personalisierung des Lernens eingesetzt werden. Eine kritische Bewertung dieser Technologien wird es uns ermöglichen, wertvolle, empirisch gestützte Richtlinien abzuleiten, an denen Lehrkräfte sich orientieren können und die ihnen helfen, fundierte Entscheidungen über den Einsatz einzelner Lernwerkzeuge in ihrem Unterricht zu treffen.

Um die Bandbreite der verfügbaren Lernwerkzeuge zu erfassen, haben wir zunächst 30 der von uns ermittelten Lernwerkzeuge in einer Matrix zusammengefasst (siehe Tabelle 2); es handelt sich dabei um diejenigen Anwendungen, für die besonders viele Befunde vorliegen. Diese Matrix ordnet die Lernwerkzeuge anhand des Wissensgebiets, das sie abdecken (zum Beispiel Mathematik, Naturwissenschaften, Lese- und Schreibfähigkeit), und des Lernkontexts (gesamte Schule, im Unterricht, außerhalb des Unterrichts, außerhalb der Schule) – mit anderen Worten, entlang der Kontinuen, innerhalb deren Lernen stattfindet. Die ausgefüllte Matrix half uns anschließend, Lücken zu identifizieren. Sie zeigt, dass personalisierte digitale Lernwerkzeuge vor allem im Mathematikunterricht zum Einsatz kommen, wohingegen es erstaunlich wenige Medien für den Sprachunterricht gibt; der Mangel an derartigen Angeboten für den Kunstunterricht überrascht da schon weniger. Anschließend haben wir versucht, die Lücken mit anderen relevanten Lernwerkzeugen zu füllen, was uns allerdings nicht überall gelang.

Wissensgebiet	Gesamte Schule	Im Unterricht	Außerhalb des Unterrichts	Außerhalb der Schule
Alle Wissensgebiete	<ul style="list-style-type: none"> • Spectra Secondary School • AltSchool • Schoology¹⁴⁶ • Google Classroom • DiLer 	<ul style="list-style-type: none"> • IBM Watson • Knewton¹⁴⁷ • Snappet 		<ul style="list-style-type: none"> • Smart Learning Partner • Florida Virtual School
Mathematik		<ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Tutor • Maths-Whizz • Dreambox¹⁴⁸ • TenMarks • Bettermarks • Kapiert.de • iTalk2Learn 	<ul style="list-style-type: none"> • Third Space Learning • Maths-Whizz • Khan Academy¹⁵⁰ • EdReady¹⁵¹ 	<ul style="list-style-type: none"> • Thinkster Math¹⁴⁹ • ASSISTments
Lese- und Schreibfähigkeit (in Englisch)		<ul style="list-style-type: none"> • WriteToLearn • TenMarks¹⁵² 	<ul style="list-style-type: none"> • Accelerated Reader • OpenEssayist 	
Deutsch		<ul style="list-style-type: none"> • conText (Leseverständnis) • Kapiert.de 	<ul style="list-style-type: none"> • conText (Leseverständnis) • Kapiert.de 	
Sprachen		<ul style="list-style-type: none"> • Kapiert.de (Englisch) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapiert.de (Englisch) 	<ul style="list-style-type: none"> • Busuu • Duolingo
Naturwissenschaften		<ul style="list-style-type: none"> • Crystal Island¹⁵³ • TECH8¹⁵⁴ • The Mystery of Taiga River¹⁵⁵ 		<ul style="list-style-type: none"> • Khan Academy¹⁵⁶

Tabelle 2: Personalisierte digitale Lernwerkzeuge nach Wissensgebiet und Lernkontext

Aus der in Tabelle 2 dargestellten Matrix wählten wir 20 personalisierte digitale Lernwerkzeuge aus, die wir näher untersuchten. Unser Ziel war es, dabei eine große Bandbreite von Ansätzen, Wissensgebieten und Quellen abzubilden und zu zeigen, wie Praktiker*innen den Analyserahmen am effektivsten einsetzen können. (Manche Lernwerkzeuge, wie etwa OpenEssayist, sind für die Nutzung an Universitäten statt an Schulen vorgesehen und wurden daher ausgeschlossen). Die 20 von uns ausgewählten Lernwerkzeuge haben wir zunächst in einer zweiten Matrix (siehe Tabelle 3) angeordnet, um zu zeigen, wie sie sich in die verschiedenen Dimensionen von Personalisierung (die in Kapitel 5 beschriebenen Kontinuen) einfügen. Allerdings lässt sich ihre genaue Position innerhalb der Kontinuen nicht in jedem Fall aus den empirischen Befunden ablesen, und bisweilen werden Zwischenziele (wie der Erwerb bestimmter Kenntnisse oder Fähigkeiten) und langfristige Ziele (zum Beispiel das Erreichen der nächsten Klassenstufe) nicht scharf voneinander getrennt.¹⁵⁷

¹⁴⁶ <https://www.schoology.com/k-12>

¹⁴⁷ <https://www.knewton.com/approach/courses/>

¹⁴⁸ <http://www.dreambox.com/>

¹⁴⁹ <http://blog.hellothinkster.com/>

¹⁵⁰ <https://www.khanacademy.org/>

¹⁵¹ <https://edready.org/home>

¹⁵² <https://www.tenmarks.com/>

¹⁵³ <http://projects.intellimedia.ncsu.edu/crystalisland/about/>

¹⁵⁴ <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.010>

¹⁵⁵ Barab et al. (2013).

¹⁵⁶ <https://www.khanacademy.org/>

¹⁵⁷ Bulger (2016).

Dennoch wird sichtbar, dass ITS sich zumeist auf bestimmte Lerninhalte (zum Beispiel Algebra) konzentrieren und die Lernpfade sowie das Lerntempo personalisieren. Lernnetzwerk-Orchestratoren hingegen erleichtern oft auch die Gruppenbildung, während explorative Lernumgebungen die Entscheidungskompetenz der Schüler*innen hinsichtlich ihres Lernprozesses unterstützen. Leider konnten wir keine explorativen Lernumgebungen finden, die bereits großflächig eingesetzt worden sind, weshalb wir darauf verzichtet haben, solche Instrumente in unsere Analyse aufzunehmen. Die verbleibenden 18 Lernwerkzeuge werden im Folgenden vorgestellt.

Art des Lernwerkzeugs (Kategorie)	Personalisierungskontinuum/ Lernwerkzeug	Ziele	Ansatz	Inhalte	Gruppe	Pfad	Tempo
ITS und andere Technologien	Cognitive Tutor			x		x	x
	ASSISTments	x		x		x	x
	WriteToLearn	x		x		x	x
	Accelerated Reader			x		x	x
	Maths-Whizz			x		x	x
	IBM Watson			x		x	x
	conText			x		x	x
	Bettermarks			x		x	x
Lernnetzwerk-Orchestratoren	Busuu			x	x	x	
	Third Space Learning			x	x	x	
	Smart Learning Partner	x			x	?	?
Explorative Lernumgebungen	Crystal Island		x	x	x		
	iTalk2Learn		x		x		
Intelligente LMS	Spectra Secondary Schools			x		x	x
	Florida Virtual School			x	x		
	AltSchool			x		x	x
	Google Classroom				x	x	
	Kapiert.de			x		x	x
	Snappet			x		x	x
	DiLer	x	x	x	x	x	x

Tabelle 3: Personalisierte digitale Lernwerkzeuge nach Art und Personalisierungsdimension/Kontinuum

Accelerated Reader

www.renaissance.com/products/practice/accelerated-reader-360

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
ITS	Lese- und Schreibfähigkeiten	12–13	Englisch	€	§§§	@@@

Beschreibung

Accelerated Reader ist ein Lernwerkzeug zur Unterstützung des Leseunterrichts. Es zeichnet die Lernfortschritte der Schüler*innen auf und bewertet sie. Außerdem bietet es den Lernenden praktische Übungen an. Die Software enthält Informationen über 2.000 Bücher und hilft den Lernenden, Titel auszuwählen, die ihren Interessen und Fähigkeiten entgegenkommen. Sie erleichtert es ihnen zudem, sich Ziele zu setzen, überprüft ihr Leseverständnis und bietet individualisierte Rückmeldungen. Das Programm stellt den Schüler*innen eine Reihe von Titeln zur Auswahl vor. Nach Abschluss der Lektüre müssen sie einen Test absolvieren, den das Programm aus einer mehr als 190.000 Tests umfassenden Datenbank auswählt. Wie bei Netflix stellt sich die Software umso besser auf die individuellen Fähigkeiten und Interessen der Lernenden ein, je mehr diese lesen und je mehr Tests sie absolvieren. Die Lehrkraft kann außerdem auf Befunde hinsichtlich der Leistungen der gesamten Klasse sowie einzelner Schüler*innen zugreifen.

Wirkung und empirische Befunde

Das What Works Clearinghouse, ein vom US-Bildungsministerium finanziertes unabhängiges Institut für Forschungsevaluation, führte 2010 eine RCT-Studie durch, an der sich rund 350 Schüler*innen im Alter von sechs bis zehn Jahren aus drei Schulen beteiligten.¹⁵⁸ Zwei Gruppen (eine Studien- und eine Kontrollgruppe) wandten 24 Wochen lang jeweils die gleiche Zeit für den Lese- und Sprachunterricht auf. Während die Studiengruppe ihr Kernleseprogramm durch den Accelerated Reader ergänzte, behielten die Lehrkräfte der Kontrollgruppe ihre normalen Unterrichtsabläufe bei (das heißt, sie agierten „wie üblich“). Die teilnehmenden Schüler*innen wurden dreimal mithilfe des STAR Reading Test bewertet. (Dieser Test wurde von Renaissance Learning, der Entwicklerin des Accelerated Reader, entwickelt.) Dabei zeigte sich, dass die Mitglieder der Studiengruppe (welche den Accelerated Reader verwendeten) größere Lesefortschritte erzielten als diejenigen der Kontrollgruppe (welche Unterricht „wie üblich“ erhielten). Die Effektstärke belief sich auf beachtliche 0,38.

Empfehlung

Der Accelerated-Reader-Ansatz ist zweifellos vielversprechend, obwohl die Aussagekraft der ermittelten Effektstärke durch zwei Faktoren abgeschwächt wird: Zum einen wurde der Beurteilungstest vom selben Unternehmen entwickelt. Zum anderen wurde er so gestaltet, dass er dieselben Ziele wie die Software (anstatt der Ziele des Lehrplans) als Bewertungsmaßstab verwendet. Obwohl die Nutzung eines unabhängigen standardisierten Tests das Vertrauen in diesen Ansatz erhöht hätte, ist der Ansatz ohne Zweifel wert, weiter erkundet zu werden. Accelerated Reader ist nicht in Deutsch erhältlich.

¹⁵⁸ Shannon et al. (2010).

AltSchool

www.altschool.com

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
Intelligentes LMS	beliebig	5–14	Englisch	unbekannt	unbekannt	unbekannt

Beschreibung

ALTSchool ist ein gewinnorientiertes Unternehmen, das von einem früheren Google-Manager gegründet wurde und von der Chan Zuckerberg Initiative finanziert wird (mit anderen Worten, sie ist ein Kind des Silicon Valley). Ihre Schulen folgen einem auf Big Data gründenden Konzept, das die gesamte Schule umfasst und den Schüler*innen ein individualisiertes Lernen ermöglichen will. Interessanterweise besteht das Personal von ALTSchool nur zur Hälfte aus Pädagog*innen; bei der anderen Hälfte handelt es sich um Technolog*innen. Die Lernenden erhalten wöchentlich eine individuelle Playlist mit 25 Aktivitäten, die darauf ausgerichtet sind, ihre Handlungsautonomie hinsichtlich der Lerninhalte und des Lerntempos zu steigern. Die Lehrkräfte können gleichzeitig auf eine Online-Übersichtsseite zugreifen, die sie über die Stärken, Schwächen und Lernfortschritte ihrer Schützlinge informiert. Darüber hinaus sind Videoaufnahmen der Unterrichtsaktivitäten verfügbar, welche mithilfe von wandmontierten Kameras im Klassenzimmer erstellt werden. Anhand dieser Aufnahmen lässt sich die Mitarbeit der Schüler*innen beobachten und unerwünschtes Verhalten unterbinden.

Wirkung und empirische Befunde

Bislang liegt noch keine frei erhältliche Wirksamkeitsstudie vor.

Empfehlung

Die ALTSchool-Open-Plattform ist weder kostenlos noch öffentlich. Insbesondere lässt sich nicht überprüfen, wie die Algorithmen der künstlichen Intelligenz die Playlists der Schüler*innen erstellen und steuern. Ebenso bleibt offen, wie genau die Playlists die Entscheidungen und den Lernfortschritt der Lernenden unterstützen. Die Verwendung wandmontierter Kameras zur Aufzeichnung sämtlicher Aktivitäten im Klassenzimmer wirft zudem datenschutzrechtliche und ethische Fragen auf. Beispielsweise steht die Frage im Raum, inwieweit eine solche digitale Überwachung soziale Ungleichheiten verstärken könnte. Interessanterweise hat ALTSchool bereits einige ihrer Schulen geschlossen, was darauf hindeuten könnte, dass dieses Konzept womöglich finanziell nicht tragfähig ist (wofür es allerdings keine Bestätigung seitens des Unternehmens gibt).¹⁵⁹ Wir haben ALTSchool in diesen Bericht aufgenommen, weil sein bahnbrechender, auf Big Data gründender Ansatz künftig wohl vermehrt anzutreffen sein wird.

¹⁵⁹ Satariano (2017).

ASSISTments

www.assistments.org

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
ITS	Mathematik	12–13 (7. Klasse)	Englisch	€	§§§	@@@@@

Beschreibung

ASSISTments ist ein kostenloses, online verfügbares intelligentes tutorielles System zur Unterstützung von Schüler*innen bei den Mathematik-Hausaufgaben. Die meisten ITS ermöglichen es den Lernenden, den Lernstoff in unterschiedlichem Tempo zu bewältigen, was der Lehrkraft bisweilen ihre Aufgabe erschwert. Demgegenüber soll ASSISTments den Lernenden ein abendliches Aufholen erleichtern, sodass die gesamte Klasse stets weitgehend auf dem gleichen Stand bleibt. Mithilfe von Techniken der künstlichen Intelligenz stellt ASSISTments den Lernenden personalisierte Lernpfade durch den Lernstoff zur Verfügung, die es durch personalisierte, unmittelbare Rückmeldungen und Tipps ergänzt. Das Programm unterrichtet die Lehrkräfte zudem über den Lernfortschritt ihrer Schützlinge.

Wirkung und empirische Befunde

ASSISTments wurde durch SRI International, eine führende unabhängige und gemeinnützige Forschungseinrichtung, evaluiert. Eine RCT, an der 2.850 Schüler*innen an 43 Schulen während eines Schuljahres teilnahmen, zeigte anhand einer standardisierten Mathematikprüfung, dass die Teilnehmenden bessere Noten erzielten als eine Vergleichsgruppe, die ihre Hausaufgaben auf althergebrachte Weise („wie üblich“) löste. ASSISTments wies mit einem Wert von 0,27 zwar nur eine geringe Effektstärke auf, die aber dennoch den Aufwand lohnte und statistisch signifikant (das heißt vertrauenswürdig) war. Lernende mit bisher schwachen Leistungen in Mathematik profitierten überproportional. In der Studie heißt es zusammenfassend: „Interventionen dieser Art können den Schulen neue Möglichkeiten der Personalisierung bieten. Die meisten Schulen haben eine für alle Schüler einheitliche Hausaufgabenregelung und die Lehrkräfte können mithilfe von ASSISTments allen Schülern Hausaufgaben zuteilen. Diese müssen jedoch nicht identisch sein.“¹⁶⁰

Empfehlung

ASSISTments zeichnet sich durch eine belastbare und unabhängige Evaluation seiner Wirksamkeit aus. Sein Ansatz – Personalisierung der Hausaufgaben, um die Lernenden auf den gleichen Stand zu bringen und so die Lehrkraft im Unterricht zu unterstützen – ist durchaus erwägenswert, insbesondere für Leistungsschwächere. Wie alle personalisierten digitalen Lernwerkzeuge setzt sein effektiver Einsatz durch die Lehrkräfte jedoch genügend Zeit, Ressourcen und Schulung voraus. Darüber hinaus sind drei weitere Vorbehalte anzuführen: Die Studie wurde nur in einem einzigen Schulbezirk durchgeführt; ASSISTments erfordert den Besitz eines Laptop-Computers, der zuhause genutzt werden kann (in der Studie wurden die Geräte vom Schulbezirk bereitgestellt); und schließlich ist das Programm derzeit nicht in deutscher Sprache erhältlich (obwohl die Entwickler gerne bereit sind, mit deutschen Partnern zusammenzuarbeiten).

¹⁶⁰ Roschelle et al. (2016).

Bettermarks<https://de.bettermarks.com>

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
ITS	Mathematik	Klassen 4–10	Deutsch u. a.	€	\$\$\$	@@@

Beschreibung

Bettermarks ist eine adaptive Lernsoftware für den Mathematikunterricht. Anhand von Einstiegs- und Abschlusstests wird der Übungsbedarf für den jeweiligen Lernstoff ermittelt. Die Übungen selbst enthalten adaptive Lernhilfen, Lösungsbeispiele mit Erklärungen, verschiedene Eingabe- und Visualisierungswerkzeuge sowie eine intelligente Fehlerdiagnose, die auf die jeweiligen Lösungsfehler zugeschnittene Rückmeldungen gibt. Das System erkennt äquivalente Lösungen, akzeptiert alternative Lösungswege und bietet somit einen hohen Freiheitsgrad. Darüber hinaus ermittelt das Programm anhand der Eingaben der Schüler*innen potenzielle Wissenslücken und bietet entsprechende Lerninhalte an. Für Lehrkräfte bietet das Programm Übersichten über den Bearbeitungsstand und die Lösungshäufigkeit der Aufgaben bei ihren Schüler*innen.

Wirkung und empirische Befunde

Die Wirksamkeit von Bettermarks wurde in einer unabhängigen Studie mit einem Kontrollgruppendesign überprüft, an dem insgesamt 76 Schulklassen teilnahmen, von denen die Hälfte ein Schulhalbjahr lang mit dem Programm arbeitete (N=864).¹⁶¹ Schüler*innen, die mit Bettermarks gelernt hatten, schnitten signifikant besser ab als die Mitglieder der Kontrollgruppe. Weitere Analysen ergaben allerdings, dass dieser Effekt vor allem auf Leistungszuwächse der leistungsstarken Lernenden zurückzuführen war.

Empfehlung

Die vorliegende Evaluation belegt die Effektivität vor allem für leistungsstarke Schüler*innen. Warum gerade diese Gruppe von dem Programm profitiert hat, ist schwer zu beurteilen, da in der Studie nicht kontrolliert wurde, wie der Einsatz des Programms didaktisch von den Lehrkräften mit dem Unterricht verbunden wurde. In einer vergleichenden, allerdings von Bettermarks unterstützten mathematikdidaktischen Evaluation von Stein¹⁶² erhält das Programm aufgrund seiner differenzierten Lernprozessdiagnostik eine hervorragende Bewertung. Hinsichtlich seines tutoriellen Funktionsumfangs ist Bettermarks mit englischsprachigen Lernprogrammen wie Maths-Whizz vergleichbar. Hinsichtlich seiner Benutzeroberflächen ist es nüchterner und weniger verspielt als Maths-Whizz, was angesichts der Zielgruppe (Klassen 4 bis 10) durchaus angemessen erscheint.

¹⁶¹ Scharnagl et al. (2014).

¹⁶² Stein (2012).

Busuu

www.busuu.com

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
Lernnetzwerk-Orchestrator	Sprachunterricht	beliebig	Deutsch, Englisch, Spanisch ...	€	unbekannt	@

Beschreibung

Busuu ist eine App für den Spracherwerb mit Kursangeboten in Deutsch, Englisch, Spanisch sowie neun weiteren Sprachen auf den GeR-Niveaus¹⁶³ A1, A2, B1 und B2. Das Angebot an Funktionalitäten umfasst Lernmaterialien, einen Vokabeltrainer, erweiterte Grammatiklektionen sowie Anleitungen in den vier sprachlichen Kompetenzbereichen Lesen, Schreiben, Verstehen und Sprechen. Das besondere Merkmal von Busuu, das uns dazu veranlasst hat, es als Lernnetzwerk-Orchestrator zu klassifizieren, liegt aber darin, dass es gemeinsames Lernen fördert, indem es Lernende mit Muttersprachlern der gewünschten Zielsprache zusammenführt. Nutzer*innen von Busuu lernen gleichzeitig eine Fremdsprache und unterrichten die eigene Muttersprache. So unterstützen und korrigieren die Lernenden sich gegenseitig. Wie das Unternehmen berichtet, hat es kürzlich Busuu PRO entwickelt, eine Plattform für Schulen, die bislang noch nicht evaluiert wurde. In dieser Version der Software können die Lehrkräfte virtuelle Klassenzimmer bilden, Lernende zum Beitritt einladen, das gesamte Kursangebot von Busuu nutzen und die Lernfortschritte der Schüler*innen auf einer interaktiven Übersichtsseite verfolgen.

Wirkung und empirische Befunde

Es liegt eine unabhängige Studie vor, an der 198 Lernende teilnahmen, die Busuu im Rahmen ihres Spanischunterrichts nutzten.¹⁶⁴ Die Schüler*innen wurden zu Beginn sowie zum Abschluss der Studie zwei Monate später auf ihre schriftlichen und mündlichen Sprachkenntnisse hin geprüft. Dabei zeigte sich, dass sich die schriftlichen Sprachkenntnisse von mehr als 84 Prozent der Teilnehmenden verbessert hatten (wobei unklar bleibt, in welchem Ausmaß dies der Fall war). Mehr als 75 Prozent der Teilnehmenden verbesserten sich mündlich um mindestens ein GeR-Niveau. Obwohl die Studie für eine positive Wirkung spricht, handelte es sich nicht um eine RCT. Zudem sind die verwendeten Messgrößen uneinheitlich, was ihre Interpretation erschwert. Beispielsweise verbesserten sich die mündlichen Leistungen um eine Niveaustufe, während sich die schriftlichen Leistungen bei 84 Prozent der Teilnehmenden verbesserten.

Empfehlung

Busuu folgt einem einzigartigen Ansatz – dem gemeinsamen Spracherwerb. Die oben genannte Wirkungsstudie deutet darauf hin, dass die Software einen Versuch lohnt. Allerdings wurde die App mit Blick auf individuelle Nutzer*innen entwickelt. Die Plattformwerkzeuge, welche ihren Einsatz im Schulunterricht ermöglichen (und deren Nutzung eine Premium-Mitgliedschaft voraussetzt), wurden bislang nicht evaluiert. Eine Schulversion wirft auch ethische Fragen auf (da junge Schüler*innen mit solchen in anderen Ländern vernetzt würden), die sorgfältig bedacht werden müssten. Busuu ist in deutscher Sprache erhältlich und eignet sich potenziell für deutsche Schüler*innen, die eine Fremdsprache erlernen – auch wenn sich der Nutzen der Software noch weiter erhärten muss.

¹⁶³ Gemeinsamer europäischer Referenzrahmen für Sprachen; siehe

https://de.wikipedia.org/wiki/Gemeinsamer_europ%C3%A4ischer_Referenzrahmen_f%C3%BCr_Sprachen

¹⁶⁴ Vesselinov & Grego (2016).

Cognitive Tutor

www.carnegielearning.com

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
ITS	Mathematik	13–17	Englisch	unbekannt	§	@@@

Beschreibung

Cognitive Tutor ist ein Paket aus mediengestützten Mathematik-Curricula, das Lehrbuchmaterialien und intelligente tutorielle Systeme umfasst.¹⁶⁵ Die Software bietet eine individualisierte Anleitung. Die Schüler*innen beschäftigen sich mit realen Problemlösungen und werden ermutigt, vom konkreten zum abstrakten Denken überzugehen. Die Entwickler empfehlen, dass die Lernenden an zwei Unterrichtsstunden pro Woche die digitale personalisierte Software nutzen sollten, während die Lehrkraft je nach Bedarf einzelne Schüler*innen unterstützt; die drei übrigen Tage sollten sie auf von der Lehrkraft und dem Schulbuch angeleitete Aktivitäten im Klassenverband verwenden. Der Hersteller verfügt über ein umfangreiches Angebot an Materialien, innerhalb dessen die Software Cognitive Tutor eine relativ kleine Rolle spielt.

Wirkung und empirische Befunde

Das führende unabhängige Forschungsinstitut RAND Education hat die Software Cognitive Tutor Algebra I im Rahmen einer RCT evaluiert, an der fast 18.700 Sekundarschüler*innen (zumeist im Alter von 14 Jahren) sowie knapp 6.800 Mittelschüler*innen (im Alter von 13 bis 14 Jahren) über einen Zeitraum von zwei Jahren hinweg teilnahmen.¹⁶⁶ Die beiden Gruppen wurden getrennt in zwei parallel durchgeführten Untersuchungen beobachtet. Dabei zeigte sich in den Sekundarschulen im zweiten Implementierungsjahr, in dem die Lehrkräfte vom vorgeschriebenen Lehrplan abweichen durften, ein signifikant positiver Effekt. Die Effektstärke war mit einem Wert von 0,19 jedoch gering, und aufgrund begrenzter finanzieller Mittel gab es keine vollständige Kontrollgruppe (die Posttests im Fach Algebra wurden nur von an der Studie Teilnehmenden abgelegt). Dennoch verbesserte Cognitive Tutor nachweislich die durchschnittlichen Leistungen der Lernenden (die Erfolgsquote in einem standardisierten Test stieg von 50 auf 58 Prozent).

Empfehlung

Cognitive Tutor zeichnet sich durch eine unabhängige Bewertung seiner Wirksamkeit aus, und sein Ansatz – adaptives Feedback, um die Schüler*innen zu einer anhaltenden Beschäftigung mit dem Lernstoff zu ermuntern – ist durchaus erwägenswert, insbesondere für Leistungsschwächere. Wie alle personalisierten digitalen Lernwerkzeuge setzt sein effektiver Einsatz durch die Lehrkräfte genügend Zeit, Ressourcen und Schulung voraus. Cognitive Tutor ist nicht in deutscher Sprache erhältlich.

¹⁶⁵ Anderson et al. (1995).

¹⁶⁶ Pane et al. (2010).

conText

<https://www.psychometrica.de/context.html>

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
ITS	Deutsch, Leseverständnis	Sekundarstufe I	Deutsch	€€€	§§§§§	@@@@@

Beschreibung

conText ist ein intelligentes tutorielles System zur Verbesserung des Leseverständnisses von Sekundarschüler*innen. Das Computerprogramm enthält 20 Sachtexte verschiedener Schwierigkeitsgrade, deren Inhalte die Lernenden am Rechner schriftlich zusammenfassen sollen. conText analysiert die Zusammenfassungen automatisch und gibt individuelle Rückmeldungen darüber, ob einzelne Passagen redundant oder irrelevant sind oder ob wichtige Inhalte des Originaltextes fehlen. Die Schüler*innen erhalten sodann die Gelegenheit, ihre Zusammenfassungen sukzessive zu verbessern. Auf diese Weise verwickelt das Programm die Jugendlichen in eine intensive Auseinandersetzung mit den Textinhalten. Gleichzeitig leitet es sie dazu an, die Inhalte der Originaltexte kompakter, kohärenter und vollständiger zu repräsentieren. Kognitive Prozesse und Strategien, die beim verstehenden Lesen zum Einsatz kommen, werden dabei implizit – durch gelenktes Üben – erworben.

Wirkung und empirische Befunde

Zur Überprüfung der Effektivität wurden Schüler*innen, die mit conText lernten, mit einer Kontrollgruppe verglichen, die lediglich am regulären Deutschunterricht teilnahm, sowie mit einer weiteren Gruppe, die ein Lernprogramm zur expliziten Förderung von Lesestrategien nutzte.¹⁶⁷ An der Untersuchung nahmen 226 Kinder aus 14 sechsten Klassen einer Hauptschule teil. Die Intervention erstreckte sich über ein Schuljahr, in dem das Programm 14-täglich in je einer Schulstunde eingesetzt wurde. Zuwächse in der verbalen Intelligenz, der Leseflüssigkeit, des deklarativen Lesestrategiewissens und des Leseverständnisses wurden mit standardisierten Instrumenten in einem Vor-/Nachtest-Design erhoben. Es zeigten sich durchgängig deutliche Verbesserungen der Schüler*innen, die mit conText gelernt hatten, im Vergleich mit der Kontrollgruppe (Leseflüssigkeit: $d=.60$; Lesestrategiewissen: $d=.49$; Leseverständnis: $d=.59$).

Empfehlung

Die Evaluation des Programms belegt dessen Effektivität vor allem für leistungsschwache Schüler*innen der unteren Mittelstufe. Ungeachtet dessen ist es prinzipiell in allen Schulformen und auch für andere Altersgruppen einsetzbar. So berichten die Autoren der Evaluationsstudie, dass das Programm (mit einer anderen Textauswahl) auch mit Studierenden erfolgreich eingesetzt wurde. Die in der Schulversion mitgelieferten Texte variieren hinsichtlich ihrer Länge und sprachlichen Komplexität. Darüber hinaus erlaubt das Programm Lehrkräften, mithilfe eines Editors eigene Sachtexte einzugeben.

¹⁶⁷ Lenhard et al. (2012).

DiLer<https://digitale-lernumgebung.de>

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
(Intelligentes) LMS	alle	alle	Deutsch	€	unbekannt	unbekannt

Beschreibung

Bei der Lernplattform DiLer handelt es sich um eine Open-Source-Software, deren pädagogisches Ziel es ist, Schüler*innen beim eigenverantwortlichen individualisierten Lernen zu unterstützen. Das Kernstück der Plattform bildet eine Kompetenzraster-Software mit frei wählbarer Zahl von Kompetenzen und Lernniveaus, die mithilfe von Icons bzw. einer Farbcodierung gekennzeichnet sind. Die Plattform erlaubt es damit Lehrkräften, Übungen und Aufgaben entlang dieser Kompetenzraster individuell für ihre Schüler*innen zusammenzustellen. Hierfür stellt sie Online- und Offline-Übungen und -tests mit Bewertungen sowie einer Anzeige der erreichten Leistungen bereit. Auch Angebote externer Anbieter können in die Lernpläne eingebunden werden. Weiterhin verfügt die Plattform über verschiedene Kommunikationskanäle zwischen Schüler*innen, Lehrkräften und Eltern (Kurznachrichten, Video-Chat), außerdem über Funktionen zur Schulorganisation (wie etwa einen Kalender mit Stundenplanfunktion und ein individualisierbares Zeugnisformular für verbal- und notenbasierte Beurteilungen). Darüber hinaus erhalten die Lehrkräfte Zugang zu einem Materialnetzwerk, innerhalb dessen gemeinsam Lernmaterialien erarbeitet und ausgetauscht werden können. Das Programm verwendet keine Learning Analytics und kann deshalb nicht als *intelligentes* LMS bezeichnet werden.

Wirkung und empirische Befunde

Die Lernwirksamkeit von DiLer wurde bisher nicht empirisch überprüft.

Empfehlung

Im Vergleich mit anderen Lernplattformen ist das Besondere der Lernplattform DiLer, dass sie an Kompetenzrastern ausgerichtete Lernpläne unterstützt. Dies deutet auf ihre besondere Eignung für individualisiertes Lernen hin. Obwohl die Plattform bisher nicht evaluiert wurde, liegen positive Berichte aus einer Fallstudie an der Alemannenschule Wutöschingen vor.¹⁶⁸

¹⁶⁸ Zylka (2017).

Florida Virtual School

www.flvs.net

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
Intelligentes LMS	beliebig	beliebig	Englisch	€	unbekannt	unbekannt

Beschreibung

Florida Virtual School¹⁶⁹ ist eine vom US-Bundesstaat Florida finanzierte Onlineschule, die sich an Teilzeitschüler*innen aller Art (ob an herkömmlichen Präsenzschnlen oder im Heimunterricht) sowie aller Altersstufen (vom Kindergarten bis zum Alter von 18 Jahren) richtet. Sie bietet mehr als 150 Onlinekurse zur Auswahl an. Diese beinhalten jeweils Videos mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen, Lernschritte mit korrektiven Eingriffen sowie interaktive Spiele, außerdem Praxistests in Übereinstimmung mit den in Florida üblichen Abschlussprüfungen am Ende eines Kurses. Die Software ermöglicht auch eine Zusammenarbeit mehrerer Lernender durch Online-Messaging-Systeme und Videokonferenzen.

Wirkung und empirische Befunde

In einer Studie von 2013 wurden Daten von 462.000 Schüler*innen der Florida Virtual School mit den an Floridas Präsenzschnlen erhobenen Daten verglichen.¹⁷⁰ Es zeigte sich, dass die Schüler*innen der virtuellen Schule bessere Leistungen in den staatlichen Prüfungen in Mathematik und Literatur für die achte Klasse erzielten. Eine geringere Abwesenheitsquote deutete zudem darauf hin, dass sie stärker zum Lernen motiviert waren.

Empfehlung

Virtuelle Schulen nehmen für sich den Vorteil in Anspruch, den Lernenden eine größere Auswahl an Lerninhalten und Lernpfaden anbieten zu können – im Vergleich mit Präsenzschnlen, die aufgrund ihrer Größe womöglich ein deutlich kleineres Portfolio aufweisen. Zweifellos liegt hierin einiges Potenzial, denn letztendlich könnte eine größere Auswahl es den Schüler*innen ermöglichen, ihren Lernprozess sinnvoll zu personalisieren. In Ermangelung einer RCT oder vergleichbaren Wirksamkeitsstudie ist es jedoch kaum möglich, belastbare Schlussfolgerungen zu ziehen. Dennoch könnte dieser Ansatz auch in einem anderen Kontext (etwa in Deutschland) erwogen werden, wobei allerdings mit erheblichen Kosten zu rechnen wäre.

¹⁶⁹ Chingos & Schwerdt (2014).

¹⁷⁰ Barbour (2014).

Google Classroom

edu.google.com/k-12-solutions

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
Intelligentes LMS	beliebig	6–15	Englisch	unbekannt	unbekannt	unbekannt

Beschreibung

Mit Google Classroom unternimmt Google einen großen Schritt, um sich im Bildungswesen zu etablieren. Die Instrumente von Classroom ermöglichen es Lehrkräften, Unterrichtseinheiten zu konzipieren, individuelle Aufgaben zu verteilen und Rückmeldungen zu erteilen. Das Programm erlaubt es ihnen darüber hinaus, die Ausführung von Hausaufgaben zu überwachen, indem es ihnen beispielsweise eine Nachricht sendet, wenn Lernende die Lösung einer Aufgabe verspätet eingereicht oder wenn sie sie überarbeitet haben. Die Instrumente von Classroom bieten den Schüler*innen zudem eine Auswahl von Lernmaterialien an, ebenso wie verschiedene Werkzeuge, um diese zu nutzen. Hinzu treten Möglichkeiten zum unmittelbaren Austausch mit ihrer Lehrkraft, entweder privat oder im Rahmen einer Gruppendiskussion der gesamten Klasse. Die hervorstechende Eigenschaft von Google Classroom besteht jedoch darin, dass die Software darauf ausgerichtet ist, sich mit einer großen Auswahl an externen Lernwerkzeugen zu verbinden; ihr Ansatz zielt also auf eine Verknüpfung von Apps ab. Zu diesen externen Instrumenten gehören Schulmanagementsysteme (zum Beispiel Aladdin), interaktive Lernwerkzeuge (zum Beispiel Classcraft), Apps zur Verbesserung der Lese- und Schreibfähigkeiten (zum Beispiel ActivelyLearn), Apps zum Erlernen von Codierung (zum Beispiel Tynker) sowie interaktive Videos (zum Beispiel Khan Academy).

Wirkung und empirische Befunde

Bislang liegen lediglich Erfahrungsberichte einzelner Schulen vor, jedoch noch keine frei erhältlichen Wirksamkeitsstudien.

Empfehlung

Google Classroom ist ein so umfassendes Programm, dass es für unerfahrene Nutzer*innen womöglich nicht leicht zu durchdringen ist (obwohl es ausführliche Hilfestellungen bereithält). Problematisch ist auch die ungeklärte Frage, wer Zugang zu den Daten der Lernenden erhält. Da keine Wirksamkeitsstudien vorliegen, lässt sich in jedem Fall derzeit keine Empfehlung hinsichtlich der Frage aussprechen, ob Lehrende Google Classroom ausprobieren sollten oder nicht. Wir haben das Programm in diesen Bericht aufgenommen, da es ... von dem Internetriesen Google entwickelt wurde, und wie die Erfahrung zeigt, verbreiten sich Produkte aus dem Hause Google normalerweise schnell!

IBM Watson Education Solutions

www.ibm.com/watson/education

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
ITS	beliebig	beliebig	Englisch	unbekannt	unbekannt	unbekannt

Beschreibung

IBM Watson Education Solutions ist eine Software, die Algorithmen der künstlichen Intelligenz verwendet, um frei formulierte Fragen zu beantworten. Sie soll Lehrkräften einen Werkzeugkasten zur Verfügung stellen, der adaptiven Unterricht unterstützt, um so den Lernerfolg zu steigern. Das Programm versetzt Lehrkräfte in die Lage, den Lernfortschritt ihrer Schüler*innen im Unterricht zu überprüfen; es unterstützt die Unterrichtsplanung und berät die Lehrkraft hinsichtlich des zu behandelnden Lernstoffs auf der Grundlage individueller Lernbedürfnisse. Das Programm beruht auf einem holistischen Modell des „Individuums als Gesamtpersönlichkeit“, was Hintergrundinformationen über den Schüler / die Schülerin sowie Informationen aus anderen Klassenzimmern und von verschiedenen Lehrkräften einschließt. Mithilfe dieses Modells erzeugt es Vorschläge, um jeder Schülerin und jedem Schüler einer Klasse bestmöglich zu helfen, sodass gezielte Maßnahmen schneller greifen können. Auf der Basis von Daten ermittelt das Programm die Wissenslücken der Lernenden und skizziert diese, um Lerninhalte anzubieten, die sie füllen können. Die Software stellt den Lehrkräften auch Leistungsdaten der Lernenden zur Verfügung, etwa ihre im Zeitverlauf erreichten Fortschritte, und misst ihre Ergebnisse an staatlichen Vorgaben.

Wirkung und empirische Befunde

IBM hat das führende Marktforschungsunternehmen IDC mit der unabhängigen Bewertung seiner Bildungssoftware beauftragt. Dazu hat IDC Daten von 140 im texanischen Schulbezirk Coppell ISD unterrichtenden Lehrkräften erhoben, die IBM Watson Education nutzen. Bei Redaktionsschluss dieses Berichts waren lediglich erste Ergebnisse verfügbar.¹⁷¹ Diese beziehen sich überwiegend auf den Eindruck, den die Lehrkräfte von der Software und dem ihr zugrundeliegenden Ansatz gewonnen haben. So heißt es etwa, dass „die Lehrkräfte sehr angetan von der Prognosefähigkeit der Watson-Software waren, die ihnen half, die Schwächen eines Lernenden in einem bestimmten Fachbereich eigeninitiativ zu erkennen“. Derzeit liegen noch keine Erkenntnisse hinsichtlich der Leistungsentwicklung von Schüler*innen vor. Ein zweites Gutachten ist jedoch für das Ende des Schuljahres 2017/2018 geplant.

Empfehlung

Mangels substantieller Ergebnisse ist es noch zu früh, um praktische Schlussfolgerungen bezüglich der Wirksamkeit dieser Software zu ziehen. Angesichts der Tatsache, dass sie von IBM mithilfe der bahnbrechenden IBM-Watson-Technologien künstlicher Intelligenz entwickelt wurde, empfehlen wir Pädagog*innen, sich auf dem Laufenden zu halten. Die Möglichkeiten dieser Software sind faszinierend, aber es fehlt noch an geeigneten Wirksamkeitsnachweisen.

¹⁷¹ <http://idc.idcimpshowcase.com/showcase/showfile.cfm?id=301>

Kapiert.de<https://www.kapiert.de/>

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
(Intelligentes) LMS	Mathematik, Deutsch, Englisch	Klassen 5 – 10	Deutsch	€	unbekannt	unbekannt

Beschreibung

Kapiert.de ist eine von den Schulbuchverlagen Westermann, Schroedel und Diesterweg entwickelte, schulbuchbasierte Lernplattform für die Fächer Mathematik, Deutsch und Englisch. Sie bietet ergänzende interaktive Übungen und Erklärvideos zu den Schulbüchern der beteiligten Verlage. Darüber hinaus erstellt das Programm auf der Basis von Eingangstests persönliche Förderpläne zu ausgewählten Themen. Zum außerschulischen Üben und als Nachhilfeplattform kann ein persönlicher Video-Chat mit Tutor*innen hinzugebucht werden. Für den Einsatz in der Schule bietet die Plattform Lehrkräften die Möglichkeit, ihren Schüler*innen individuell Lernvideos, interaktive Übungen und Trainings zuzuweisen sowie Bearbeitungsstände und Lösungen einzusehen. Learning Analytics im engeren Sinne verwendet das Programm allerdings nicht, weshalb es nur eingeschränkt als *intelligentes* LMS bezeichnet werden kann.

Wirkung und empirische Befunde

Die Lernwirksamkeit von Kapiert.de wurde bisher nicht empirisch überprüft.

Empfehlung

Zwar wurde die Wirksamkeit von Kapiert.de bisher nicht empirisch nachgewiesen, jedoch hat die Lernplattform seit 2015 zahlreiche Preise und Auszeichnungen erhalten, darunter das Comenius EduMedia Siegel und den deutschen Bildungsmedienpreis digita (zweiter Platz).

Maths-Whizz

<https://www.whizz.com/>

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
ITS	Mathematik	6–15	Englisch	€€€	unbekannt	@

Beschreibung

Maths-Whizz ist ein Online-ITS für das Fach Mathematik, das die Lernenden in zahlreichen Themenfeldern bewertet und ihnen auf dieser Grundlage einen individuellen Lernpfad anbietet. Es beinhaltet Lehreinheiten, interaktive Übungen sowie Tests zur Überprüfung des Kenntnisstands. Der individuelle Lernpfad richtet sich nach den Antworten der Schüler*innen, ihrem Zeitaufwand und der Förderung, die sie benötigen. Eltern und Lehrkräfte können in Echtzeit auf Berichte zugreifen, sodass sie die Stärken und Schwächen der Kinder erkennen und ihren weiteren Unterricht gegebenenfalls danach ausrichten können. Die Berichte gründen auf Maths Age, einer von Whizz entwickelten Metrik, die die Fortschritte der Schüler*innen misst und einen Leistungsvergleich zwischen verschiedenen Klassen, Schulen und Bezirken ermöglicht. Maths-Wizz ist bereits im Vereinigten Königreich, in den USA, Neuseeland, Kenia und weiteren Ländern im Einsatz.

Wirkung und empirische Befunde

An einer unabhängigen Studie¹⁷² nahmen 2.542 Schüler*innen aus insgesamt 15 Grundschulen teil. Während der fünfwöchigen Studie nutzten sie das System im Wochendurchschnitt 23 Minuten lang, wodurch sie sich in Maths Age um durchschnittlich 0,4 Jahre verbesserten. Obgleich relativ viele Schüler*innen teilnahmen, handelte es sich nicht um eine RCT. Interessanterweise deutet die Studie jedoch darauf hin, dass die Schere zwischen leistungsschwachen und -starken Lernenden sich kaum schloss. Beide Gruppen erzielten vergleichbare Fortschritte: „Lernende, die das Schuljahr mit höheren mathematischen Fähigkeiten beginnen, erreichen bei der abschließenden Prüfung eher hohe Punktzahlen. In gleicher Weise erreichen Lernende mit geringeren mathematischen Fähigkeiten, die im Lauf des Jahres die größten Fortschritte erzielten, bei der abschließenden Prüfung eher niedrige Punktzahlen.“

Empfehlung

Maths-Whizz hat zweifellos das Potenzial, den Mathematikunterricht zu unterstützen, obwohl seine Eignung zur Schließung der Leistungslücke fraglich ist. Darüber hinaus erschweren die Unterschiede zwischen der von Whizz eingesetzten Metrik Maths Age und standardisierten Messverfahren den unmittelbaren Vergleich des Lernwerkzeugs mit anderen Programmen wie etwa Cognitive Tutor. Dennoch ist der Einsatz von Maths-Whizz erwägenswert, zumal die Studie nahelegt, dass das Programm das Selbstvertrauen der Schüler*innen und ihre Bereitschaft stärkt, sich auf mathematische Themen einzulassen. Maths-Whizz ist nicht auf Deutsch erhältlich.

¹⁷² Clark & Whetstone (2014).

Smart Learning Partner

<http://slp.bnu.edu.cn> (nur für Schüler*innen mit eigenem Benutzerkonto zugänglich)

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
Lernnetzwerk-Orchestrator	beliebig	beliebig	Chinesisch	€	unbekannt	unbekannt

Beschreibung

Smart Learning Partner entstand als Gemeinschaftsprojekt des Advanced Innovation Center for Future Education der Pädagogischen Universität Peking und des Tongzhou-Bezirks der Stadt Peking. Das Programm ist eine umfangreiche digitale Innovation mit zwei Hauptbestandteilen. Zum einen handelt es sich um ein intelligentes Lernmanagementsystem. Dieses umfasst eine Sammlung von Onlinevideos, die sämtliche Unterrichtsfächer und Jahrgangsstufen abdecken. Hinzu kommt eine Auswahl von Werkzeugen künstlicher Intelligenz, die die Lerninhalte den Lernfortschritten der Schüler*innen im Zuge der Nutzung des Programms anpassen. Zum anderen – und auf diesen Aspekt konzentrieren wir uns hier – ist es eine mobile Plattform, die es den Lernenden ermöglicht, sich über ihr Handy mit einem von Tausenden von Tutor*innen zu verbinden. Mit anderen Worten, es handelt sich um einen Lernnetzwerk-Orchestrator. Das Programm funktioniert im Grunde ähnlich wie eine Dating-App (allerdings zwischen Lernenden und Tutoren). Die Schüler*innen können mithilfe der App zu jeder Tages- und Nachtzeit nach einem Tutor oder einer Tutorin suchen, um gezielte Fragen zu einem Lernthema zu stellen, für das sie Hilfe benötigen. Alle Tutor*innen wurden von anderen Schüler*innen bewertet. Nachdem die Lernenden einen Tutor oder eine Tutorin ausgewählt haben, erhalten sie einen 20-minütigen Online-Einzelunterricht (als Videokonferenz), um das Problem gemeinsam zu lösen. Smart Learning Partner wird vollständig vom Pekinger Tongzhou-Bezirk finanziert. Alle Tutor*innen erhalten ein Honorar, während das Angebot für die Lernenden kostenlos ist.

Wirkung und empirische Befunde

Smart Learning Partner ist ein Prototyp-Dienst, der noch nicht vollständig evaluiert wurde. Angesichts der freiwillig von Schüler*innen mit dem Angebot verbrachten Zeit und der positiven In-App-Bewertungen lohnt sich jedoch sicherlich eine weitere Beobachtung.

Empfehlung

Bislang liegen für den Smart Learning Partner noch keine RCT-Befunde vor. Dennoch haben wir das Programm in diesen Bericht aufgenommen, da es auf innovative Weise zeigt, wie man es Schüler*innen ermöglichen kann, ihren Lernprozess vollständig in die eigene Hand zu nehmen. Die meisten hier vorgestellten Lernwerkzeuge entscheiden stellvertretend für die Lernenden und die Lehrkraft, welche Inhalte oder Rückmeldungen sie den Lernenden anbieten. Im Gegensatz dazu bestimmen hier die Schüler*innen selbst, was sie lernen möchten und welche Unterstützung sie benötigen. Dieser Ansatz macht das Programm einzigartig. Demgegenüber ist die zugrundeliegende Technologie relativ einfach. Leider ist Smart Learning Partner nur in Peking und nur auf Chinesisch verfügbar, doch die Politik sollte diesen innovativen Ansatz sorgfältig prüfen.

Snappet

<http://dasschultablet.de/>

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
(Intelligentes) LMS	Mathematik, Deutsch, Deutsch als Zweitsprache, Medienkompetenz	Klassen 1–6	Deutsch	€€€€€	§§§	@@@

Beschreibung

Snappet ist eine Lernplattform für Grundschulen mit auf die jeweiligen Lehrpläne der Bundesländer abgestimmten Lernangeboten für die Fächer Mathematik und Deutsch. Für die Schüler*innen werden kontinuierliche individuelle Lernstandsanalysen erstellt. Auf dieser Grundlage können Lehrkräfte den aktuellen Unterstützungsbedarf ihrer Schützlinge erkennen und ihnen über die Plattform individualisiert Aufgaben zur Bearbeitung zuweisen. Darüber hinaus ist die Plattform in der Lage, den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben aufgrund der Eingaben der Lernenden anzupassen bzw. Kompetenzbausteine zur Bearbeitung vorzuschlagen. Das Angebot von Snappet umfasst bei Bedarf auch die Hardware-Ausstattung von Schulen mit Tablet-PCs sowie den Internetzugang.

Wirkung und empirische Befunde

Die Lernwirksamkeit von Snappet wurde in einem randomisierten Feldexperiment an 79 niederländischen Grundschulen mit 1.800 Schulkindern aus dritten Klassen anhand standardisierter Leistungstests für die Bereiche Mathematik und Rechtschreibung überprüft.¹⁷³ Es zeigte sich ein signifikant positiver Effekt im Bereich Mathematik, wobei besonders die leistungsstarken Schüler*innen profitierten. Für den Bereich Rechtschreibung wurde kein Effekt auf die Leistung der Schüler*innen gefunden, jedoch wurde ein positiver Effekt auf die Lernmotivation berichtet.

Empfehlung

Die Besonderheit von Snappet liegt darin, dass die Plattform zur Unterstützung des Lernens während des Unterrichts konzipiert ist – so können in Echtzeit die individuellen Bearbeitungsstände der Lernenden abgerufen oder einzelne Aufgaben aus dem Programm direkt für die gemeinsame Besprechung am interaktiven Whiteboard visualisiert werden. Als diagnostisches Werkzeug bietet die Plattform verschiedene Funktionen, mit denen der Lernstand der Klasse und die Leistungsentwicklung einzelner Schüler*innen ermittelt werden. Die Lernaufgaben selbst sind nach Schwierigkeitsgrad gestaffelt. Allerdings beschränken sich die Analyse der Antworten der Schüler*innen sowie die Rückmeldungen des Programms auf die Richtigkeit der Lösungen. Insofern kann das Programm nur eingeschränkt als *intelligentes* LMS bezeichnet werden.

¹⁷³ Faber & Visscher (2017).

Spectra Secondary School

www.spectra.edu.sg

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
Intelligentes LMS	beliebig	11–16	Englisch	unbekannt	unbekannt	unbekannt

Beschreibung

Spectra Secondary School ist eine auf Mathematik sowie Informations- und Kommunikationstechnik spezialisierte Schule, die von besonders leistungsschwachen Schüler*innen in Singapur besucht wird. Sie ist auf die Unterstützung von Vielfalt innerhalb des Kreises der Lernenden und von selbstbestimmtem, eigenständigem Lernen in einem selbst gewählten Tempo ausgerichtet. Bemerkenswert ist, dass die Schule nicht schulische Leistungen belohnt, sondern Anstrengungen. Sie hat ein eigenes intelligentes LMS entwickelt, zu dem auch eine Wissenslandkarte gehört, die alle Lernressourcen der Schule miteinander verknüpft. Das LMS registriert auch die Lernfortschritte der Schüler*innen und schlägt ihnen individuelle Lernpfade vor. Die Schule praktiziert die Methode des sogenannten umgedrehten Unterrichts (Flipped Classroom)¹⁷⁴: Vor jeder Unterrichtsstunde schauen sich die Lernenden ein Video an, in dem die Lehrkraft das Thema vorstellt; während der Unterrichtsstunde bearbeiten sie dann Online-Aufgaben, wobei die Lehrkraft ihre Ergebnisse bewertet.

Wirkung und empirische Befunde

Während der vier Jahre seit ihrer Gründung hat die Schule keine Wirksamkeitsstudie durchgeführt. Am Ende des Schuljahres 2018 wird sie jedoch die Ergebnisse der staatlichen Prüfungen erhalten. Einzelbeispiele weisen im Übrigen darauf hin, dass Verhaltensauffälligkeiten an der Schule ungewöhnlich selten auftreten und die Schüler*innen gute Lernfortschritte erzielen, insbesondere im Fach Informations- und Kommunikationstechnik. Wie die Lehrkräfte betonen, stellen sie ein erhöhtes Engagement ihrer Schüler*innen fest, die sich um Unabhängigkeit bemühen und Freude am Lernen zeigen.

Empfehlung

Spectra ist ein gutes Beispiel dafür, wie sich personalisiertes Lernen in den Unterricht einführen lässt. Dennoch steht hier nicht eine Technologie im Vordergrund, die personalisiertes Lernen ermöglicht, sondern vielmehr das Bemühen der Schule, den Lernenden die Wahl von Lerninhalten, Lernzeitpunkten und Lerntempo zu ermöglichen. Mit anderen Worten, sie konzentriert sich auf das Zielkontinuum. Die Technologie spielt bei Spectra nur eine unterstützende Rolle. Entscheidend ist der übergeordnete Ansatz.

¹⁷⁴ Alvarez (2011).

Third Space Learning

www.thirdspacelearning.com

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
Lernnetzwerk-Orchestrator	Mathematik	10 –11	Englisch	€€€€€	unbekannt	@

Beschreibung

Third Space Learning ist eine Anwendung, die Mathematik-Tutor*innen aus Indien und Sri Lanka mit englischen Grundschulkindern zusammenführt, die an ihren Mathematikprüfungen zu scheitern drohen. Sie ermöglicht Einzelunterricht, die Auswahl der Unterrichtseinheiten sowie die Erstellung regelmäßiger Fortschrittsberichte. Das Programm stellt den Tutor*innen die Profile der Lernenden sowie das britische Bildungssystem vor. Vor Beginn jeder Sitzung können die Mathematiklehrkräfte Unterrichtseinheiten aus dem Mathematik-Curriculum von Third Space Learning auswählen, um spezifische Lernbedürfnisse abzudecken. Die Tutor*innen und die Lernenden kommunizieren im Rahmen eines sicheren virtuellen Klassenzimmers, wobei sie eine Zweibege-Audioverbindung und ein gemeinsames Whiteboard verwenden. Das Programm überprüft die Lernfortschritte der Schüler*innen, stellt Unterrichtsmaterialien bereit und bildet die Tutor*innen online fort.

Wirkung und empirische Befunde

Third Space Learning hat eine Studie mit 28 zehnjährigen Schüler*innen an drei englischen Grundschulen durchgeführt, die in Gefahr standen, die erwarteten Lernfortschritte zu verfehlen. Vor und nach der Nutzung des Programms wurden die Kinder einem standardisierten Test unterzogen, um ihr mathematisches Alter zu bestimmen. Im Durchschnitt konnten sie im Verlauf der 14-wöchigen Studie einen Fortschritt von sieben Monaten erzielen. Sieben Schüler*innen erreichten einen Lernfortschritt von mehr als einem Jahr, drei erzielten keinerlei Fortschritte und nur ein Kind zeigte einen Leistungsabfall. Seit seiner Markteinführung haben 3.500 Schüler*innen Third Space Learning genutzt. 78 Prozent einer Stichprobe dieser Lernenden, die allesamt teilgenommen hatten, weil ihre Beherrschung der nationalen Lernstandards infrage stand, erreichten oder übertrafen diese Standards am Ende der Intervention.

Empfehlung

Third Space Learning verfolgt den Ansatz, Schüler*innen, welche Gefahr laufen, hinter den erwarteten Lernfortschritten zurückzubleiben, mit Online-Tutor*innen aus Ländern wie Indien und Sri Lanka zu verbinden. Dieses Konzept ist innovativ und zweifellos vielversprechend. Noch ungelöst erscheint die Frage, welche schulischen Aktivitäten die Lernenden versäumen, während sie von externen Tutor*innen unterwiesen werden. Dessen ungeachtet sind die von Third Space Learning berichteten Ergebnisse sehr positiv zu bewerten. Andererseits ist zur Beurteilung der Wirksamkeit des Ansatzes eine unabhängige Evaluation zwingend notwendig. Third Space Learning ist nur in einigen englischen Schulen und nicht in deutscher Sprache verfügbar.

WriteToLearn

www.writetolearn.net

Art	Wissensgebiet	Altersstufe(n)	Sprache(n)	Kosten	Wirkung	Empirische Fundierung
ITS	Lese- und Schreibfähigkeiten (Aufsatz schreiben)	12–13	Englisch	unbekannt	unbekannt	@

Beschreibung

WriteToLearn ist eine webbasierte Schreibumgebung, die Technologien aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz verwendet, um automatisch auf das vom Lernenden Geschriebene zu reagieren (in Bezug auf Erzählung, Exposition, Beschreibung und Überzeugungskraft). Sie bietet zudem Eingabeaufforderungen und Textzusammenfassungen, um das Leseverständnis zu fördern, bewertet das Geschriebene und berät die Schüler*innen beim Schreiben anhand von drei Bewertungsschemata (Studier- und Ausbildungsfähigkeit, Sprachgewandtheit in Englisch und eine Gruppe von sechs Kriterien des schriftlichen Ausdrucks).

Wirkung und empirische Befunde

Den Berichten von Lehrkräften zufolge führte die Nutzung der WriteToLearn-Software an zwei Tagen pro Woche dazu, dass sie häufiger Aufsätze zur Aufgabe stellten und sich mehr auf den Inhalt anstatt auf die Grammatik und das Zustandekommen von Aufsätzen konzentrieren konnten. Überdies verbesserte sich die Schreibfähigkeit der Lernenden. Vor der Intervention erreichten oder übertrafen 56 Prozent von ihnen die Schreibnormen; dieser Wert erhöhte sich aufgrund der Anwendung von WriteToLearn auf 79 Prozent. Darüber hinaus stieg der Notendurchschnitt von Schüler*innen der siebten Klasse nach einjähriger Nutzung von WriteToLearn um 23 Prozent. Manche Lehrkräfte beklagten sich jedoch darüber, dass die Software für die Nutzung vorprogrammierter Eingabeaufforderungen optimiert wurde und deutlich weniger genau auf von Lehrkräften erstellte Eingabeaufforderungen reagiert.

Empfehlung

WriteToLearn scheint effektiv zu sein, da es die Schüler*innen allem Anschein nach zu längerem Lesen, Schreiben und Überarbeiten von Texten motiviert. Das Programm gibt unmittelbares Feedback und bietet schnelle Erfolgserlebnisse, was es den Lernenden erleichtern dürfte, sich mit den gestellten Aufgaben intensiv und ausdauernd zu befassen. Es ermöglicht Lehrkräften augenscheinlich, sich auf verschiedene Lese- und Schreibkompetenzen, wie etwa die Entwicklung einer Argumentation, zu konzentrieren und gleichzeitig mehr Aufsätze aufzugeben sowie jeden einzelnen Aufsatz häufiger zu kommentieren. Obwohl der innovative Ansatz von WriteToLearn zweifellos weitere Beachtung verdient, wurde die Software bislang nicht im Rahmen einer RCT geprüft oder mit anderen Ansätzen verglichen. Das Programm ist derzeit nicht in deutscher Sprache erhältlich.

9. Die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien

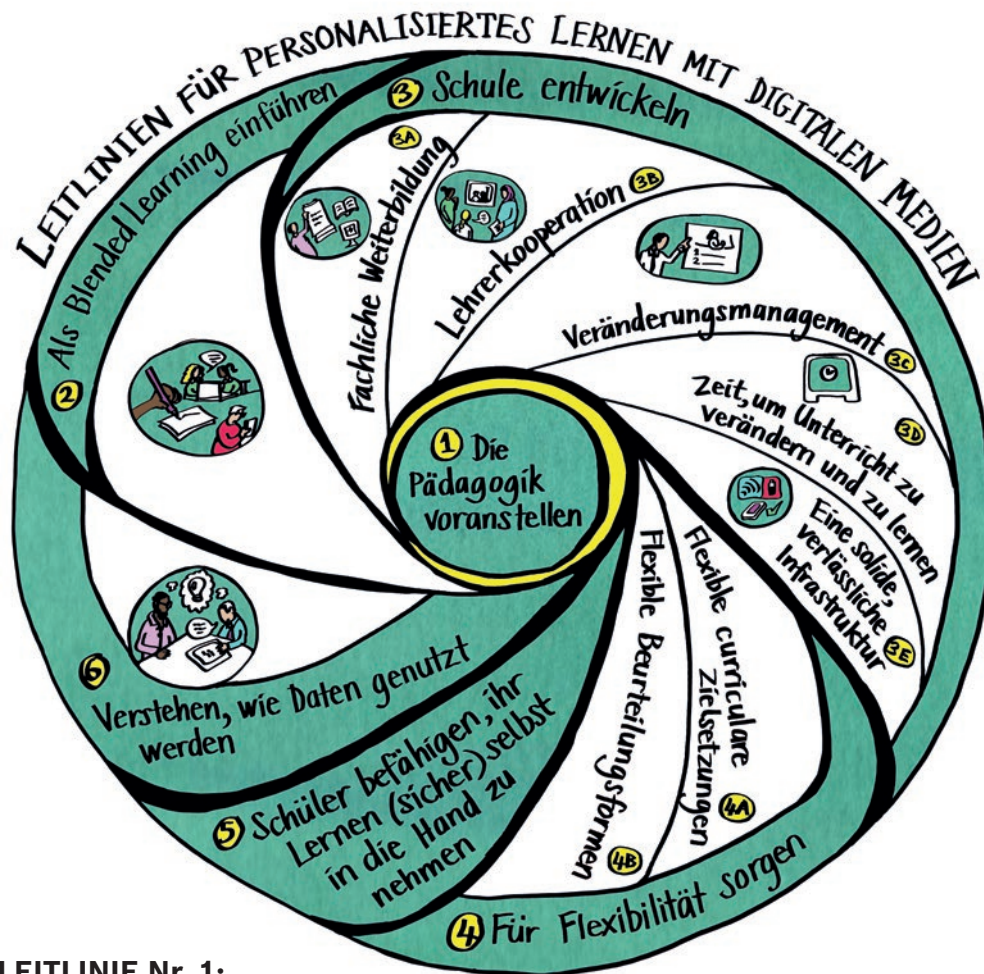
In diesem Report haben wir wiederholt darauf hingewiesen, dass personalisiertes Lernen eine komplizierte Angelegenheit ist – und zudem nicht immer der geeignete Weg, um Lernen zu unterstützen. Überdies wird – wie berichtet – oftmals angeführt, dass der umsichtige Einsatz der neuen Technologien eine Personalisierung des Unterrichts unterstützen könne, auch wenn belastbare empirische Befunde häufig schwer auszumachen seien. Und schließlich haben wir verschiedene Herausforderungen vorgefunden, die die Politik und die Lehrkräfte zu bewältigen haben, wenn sie eine nachhaltige Umsetzung personalisierten Lernens – auch mithilfe digitaler Medien – anstreben.

In diesem vorletzten Kapitel führen wir, die Autorinnen und Autoren dieses Berichts, die genannten Diskussionsstränge zusammen und unterfüttern sie mit unserer kollektiven Erfahrung. Im Ergebnis stellen wir empirisch gestützte Grundsätze vor, welche die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien im Schulunterricht leiten sollten. Es sind Grundsätze, die aus unseren Forschungsarbeiten und den untersuchten Fallbeispielen abgeleitet sind und die die in Kapitel 6 dieses Berichts benannten Herausforderungen berücksichtigen.

Auch für diese Leitlinien, die sich zwangsläufig da und dort überschneiden, gilt jedoch die hinsichtlich der Indikatoren und des Analyserahmens getroffene Aussage: Sie sind als Orientierungshilfen bei der Entscheidungsfindung zu verstehen, nicht als Regeln, die sklavisch zu befolgen wären. Unser Ziel ist es wiederum, Ihnen zu ermöglichen, Ihre eigenen Schlüsse zu ziehen, die für Ihre Praxis und die Lernbedürfnisse Ihrer Schüler*innen relevant sind. An dieser Stelle jedoch ein wichtiger Vorbehalt: Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien berührt in keiner Weise die Warum-Dimension, das heißt die Frage, warum etwas Bestimmtes gelernt werden sollte. Diese Entscheidung ist letztlich eine politische; sie bestimmt den pädagogischen Rahmen, in den sich jene Dimensionen der Personalisierung einfügen, welche Lehrkräfte tatsächlich beeinflussen können.

Im Folgenden informieren Fußnoten über die Quellen der Leitlinien, das heißt darüber, aus welchen Passagen des Berichts sie jeweils abgeleitet wurden. Am Ende dieses Kapitels finden Sie eine Reihe von Fragen, die Sie sich womöglich stellen werden, wenn Sie erwägen, Zeit und Geld in ein personalisiertes digitales Lernwerkzeug oder einen entsprechenden Ansatz zu investieren.

Empirisch gestützte Leitlinien für die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien – für Politik, Schulen und Lehrkräfte



LEITLINIE Nr. 1: Die Pädagogik voranstellen

Ob es nun um fachliche Entwicklung, IT-Infrastruktur, Flexibilität oder die Sicherheit der Schüler*innen geht: Unabhängig von der Art der zu treffenden Entscheidung ist es maßgeblich, dass wir stets das Lernen in den Mittelpunkt stellen – so wie es sich in den Was- und Wie-Dimensionen der Personalisierung ausdrückt.

Spannende neue Technologien üben oft einen verführerischen Reiz aus. Doch wenn wir das Potenzial heben möchten, das personalisiertem Lernen mit digitalen Medien innewohnt, dann müssen wir unsere Ziele, die Warum-Dimension personalisierten Lernens, sorgfältig abwägen und unsere Entscheidungen aus diesen Zielen ableiten. (So sollten wir beispielsweise aus Debakeln wie der gescheiterten Einführung von iPads an kalifornischen Schulen lernen.¹⁷⁵) Wir müssen zudem erkennen, dass – wie bereits mehrfach erwähnt – personalisiertes Lernen bisweilen mit dem Verzicht auf die Vorteile einhergeht, die gemeinsames Lernen bietet. Lernen bedeutet weit mehr, als sich individuell mit Lerninhalten zu beschäftigen.

¹⁷⁵ Newcombe (2015).

Es befriedigt auch soziale Bedürfnisse – man lernt, sich als Teil einer Lerngemeinschaft zu begreifen – und umfasst auch das Lernen von anderen sowie das gemeinsame Verstehen. Diese Hinweise sollten nicht als Ablehnung personalisierten Lernens missverstanden werden; es geht vielmehr darum zu erkennen, dass personalisiertes Lernen nur eine – wenn auch potenziell schlagkräftige – Methode ist, um Schüler*innen beim Lernen wirkungsvoll zu unterstützen.

Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien muss deshalb Teil eines umfassenden pädagogischen Gesamtkonzepts sein, in dem die Förderung jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers im Zentrum steht, ohne dass dabei der Anspruch und die Praxis des gemeinsamen Lernens verloren gehen. Fallbeispiele, in denen eine erfolgreiche Umsetzung personalisierten Lernens mit digitalen Medien beschrieben wird, integrieren grundsätzlich Phasen individualisierten Lernens mit kooperativem und gemeinsamem Lernen.¹⁷⁶



LEITLINIE Nr. 2:

Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien als Teil eines Blended-Learning-Ansatzes einführen¹⁷⁷

Wie jedes Lernen mithilfe digitaler Medien ist auch personalisiertes Lernen mit digitalen Medien normalerweise am effektivsten, wenn es von einer Lehrperson unterstützt und in einen herkömmlichen Präsenzunterricht integriert wird. Ein solcher Ansatz wird als „Blended Learning“ bezeichnet. Mit anderen Worten sollte personalisiertes Lernen mit digitalen Medien sich nicht darauf beschränken, dass Schüler*innen vor dem Bildschirm sitzen und ausschließlich mit einer adaptiven Software kommunizieren, ganz gleich, wie effektiv diese Software auch sein mag. Stattdessen sollten sie auch mit einer Lehrkraft und anderen Lernenden interagieren, an gemeinsamen Unterrichtsaktivitäten teilnehmen und mit Stift und Papier arbeiten. Blended Learning, im Rahmen dessen die Technologie nur einen Teil zur Lernerfahrung beiträgt, hat sich als besonders förderlich für den Lernprozess erwiesen.¹⁷⁸

Digital unterstütztes personalisiertes Lernen sollte also nicht für sich stehen, sondern in umfassendere Maßnahmen der Individualisierung eingebunden werden. Eine solche umfassendere Maßnahme wäre die Strukturierung des Lernens mit Kompetenzrastern, die Schüler*innen dabei helfen, ihre Lerntätigkeit eigenständig zu planen und zu reflektieren. Kompetenzraster können, wie im Beispiel von DiLer, die strukturelle Grundlage einer digitalen Lernumgebung bilden. Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kann aber auch als Teilaufgabe in die Arbeit mit (analogen) Kompetenzrastern integriert werden.

¹⁷⁶ Zylka (2017); Muuß-Merholz (2015).

¹⁷⁷ Vgl. die Kapitel 4 (Personalisiertes Lernen im Schulunterricht: Die Herausforderungen) und 6 (Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien im Schulunterricht: Die Herausforderungen) sowie die Empfehlung zur Nutzung des Cognitive Tutor. Diese lautet, die Software zweimal wöchentlich zu nutzen und an den drei übrigen Werktagen der Woche auf den Austausch mit Lehrkräften sowie Mitschülerinnen und Mitschülern zu setzen.

¹⁷⁸ Vgl. Means et al. (2013), S. 35: „Im Vergleich mit Präsenzunterricht erwies sich Blended Learning als wirkungsvoller als reines Onlinelernen.“

Weiterhin macht die Befundlage deutlich, dass personalisiertes Lernen mit digitalen Medien zwingend der Lernunterstützung durch die Lehrkräfte bedarf. Regelmäßige Lernberatung sowie ein systematisches Heranführen der Schüler*innen an eigenverantwortliches Lernen sind deshalb unentbehrlich, um das Potenzial digitaler Medien für personalisiertes Lernen auszuschöpfen.

LEITLINIE Nr. 3:

Die Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien als Schulentwicklungsprozess begreifen¹⁷⁹

Wie oben erwähnt, lässt sich personalisiertes Lernen mit digitalen Medien nur dann nachhaltig implementieren, wenn der Lehrplan reformiert wird. Dasselbe gilt oft auch für den Stundenplan und die IT-Infrastruktur einer Schule. All diese Reformen sind weitgehend der Kontrolle des Kollegiums der Lehrkräfte entzogen. Sie sind ein erster Schritt im Hinblick auf das Ziel, die Makrodimensionen der Personalisierung – die Fragen nach dem Warum, dem Wie und dem Was – in Angriff zu nehmen. Doch auch die Wann-, die Wer- und die Wo-Dimension können schulische Veränderungen erfordern. Diese betreffen nicht nur die Bereitstellung personalisierter digitaler Lernwerkzeuge, sondern maßgeblich auch die Veränderung von Unterrichtspraktiken.



LEITLINIE Nr. 3a:

Fachliche Weiterbildung sicherstellen um Schulentwicklungsprozesse zu fördern¹⁸⁰

Jede Neueinführung einer Technologie an einer Schule sollte von Fortbildungsmaßnahmen für Lehrkräfte und Administrator*innen begleitet sein. Hierzu gehören geeignete Schulungsunterlagen und -kurse, die allen Beteiligten bei der Vorbereitung auf die praktischen Auswirkungen der Intervention helfen. (Wie die wissenschaftliche Forschung nahelegt,¹⁸¹ steigt nach einer Schulung die Wahrscheinlichkeit, dass eine Lehrkraft eine Technologie tatsächlich wirkungsvoll im Unterricht einsetzt.) Leiter*innen fachlicher Schulungsmaßnahmen sollten die folgenden Schulungselemente erwägen:

- Informationen hinsichtlich der Möglichkeiten, welche die Technologie bietet, um konkrete Lehrplanziele zu erreichen;

¹⁷⁹ Vgl. die Kapitel 4 (Personalisiertes Lernen im Schulunterricht: Die Herausforderungen) und 6 (Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien im Schulunterricht: Die Herausforderungen).

¹⁸⁰ Vgl. Kapitel 4 (Personalisiertes Lernen im Schulunterricht: Die Herausforderungen) sowie die folgenden Fallbeispiele digitaler Lernwerkzeuge: ASSISTments, Cognitive Tutor, IBM Watson Education Solutions, Maths-Whizz und Third Space Learning.

¹⁸¹ Mundy et al. (2012).

- beispielhafte Unterrichtsstunden unter Nutzung der Technologie, die ein klares, am Lehrplan orientiertes Ziel verfolgen, sowie
- Orientierungshilfen, die pädagogischen Fehlannahmen – zum Beispiel dem mittlerweile vollständig widerlegten Konzept verschiedener Lerntypen oder Lernstile¹⁸² – begegnen, welche durch bestimmte Technologien verstärkt werden könnten.

Angesichts des doppelten Entwicklungsbedarfs vieler Lehrkräfte – zum einen hinsichtlich des pädagogisch sinnvollen Einsatzes digitaler Medien im Unterricht und zum anderen im Hinblick auf Strategien und Methoden personalisierten Lernens – müssen Fortbildungen für Lehrkräfte das Kunststück leisten, Lehrkräfte gewissermaßen „an zwei Fronten abzuholen“. Wichtig wäre es deshalb, Fortbildungen so zu konzipieren, dass der Mehrwert deutlich wird, den digitale Medien bei der Einführung individualisierender Lern- und Unterrichtskonzepte bieten können, und Lehrkräften konkrete Hilfestellungen zu bieten, um Individualisierung und Digitalisierung synergetisch miteinander zu verbinden.



LEITLINIE Nr. 3b: Lehrerkooperation als Grundlage für erfolgreiche Schulentwicklung fördern¹⁸³

Gute Fortbildungsangebote geben Gelegenheiten, die eigene Praxis auf eine Weise zu reflektieren, welche die Ausbildung guter kollegialer Beziehungen fördert. Diese bilden eine weitere Vorbedingung erfolgreicher Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien. Kollegiale Zusammenarbeit kann auch durch Maßnahmen wie die folgenden gefördert werden:

- Ad-hoc-Workshops, die über das Jahr verteilt stattfinden und es den Lehrkräften ermöglichen, sich fachübergreifend über ihre Erfahrungen auszutauschen und Probleme gemeinsam zu lösen;
- Einsatz jüngerer Lehrkräfte, die ihre ansonsten erfahreneren Kolleg*innen in der Nutzung geeigneter Werkzeuge unterweisen, was den üblichen Mentoring-Ansatz umkehrt (wobei wir nicht der vorschnellen Annahme verfallen dürfen, dass jüngere Lehrkräfte unweigerlich digitalaffiner seien als ihre älteren Kolleg*innen¹⁸⁴), sowie
- Dokumentation bewährter Methoden (sowie von Fehlschlägen) und Aufbau eines Archivs von wirksamen (sowie unwirksamen) Maßnahmen, bezogen auf die Umstände der jeweiligen Schule.

¹⁸² Coffield et al. (2004).

¹⁸³ Vgl. das Fallbeispiel Spectra Secondary School.

¹⁸⁴ Papallo (2015).

Auch hier greifen auf schulischer Ebene Erfordernisse ineinander, die sich aus der Sicht der Medienentwicklung ebenso ergeben wie aus derjenigen der inklusiven Schulentwicklung: In beiderlei Hinsicht ist es unabdingbar, Strukturen für den kollegialen Austausch zu schaffen. Neben den genannten Maßnahmen zählt hierzu die Institutionalisierung von Teamstrukturen. So können Jahrgangsteams sowie multiprofessionelle Teams helfen, eine ganzheitliche Lernunterstützung zu koordinieren, aber eben auch den Einsatz digitaler Medien zur Personalisierung des Lernens abzustimmen und entsprechende Erfahrungen weiterzugeben und auszutauschen.



LEITLINIE Nr. 3c: Zur Förderung von Schulentwicklung Veränderungsmanagement betreiben¹⁸⁵

Schulentwicklung erfordert effektives Veränderungsmanagement durch Persönlichkeiten mit der Autorität, die es bedarf, um Entwicklungsprozesse zu fördern und zu koordinieren. Sie können als zentrale Anstifter*innen des Wandels fungieren, indem sie Verantwortung für den Rollenwandel der Lehrkräfte übernehmen und diesen aktiv fördern.

Innovative Unterrichtspraktiken einzelner Lehrkräfte können hochgradig wirksam sein, doch nachhaltige Veränderungen erfordern darüber hinaus das Engagement der Schulleitung. Außerdem müssen politische Entscheidungsträger*innen und Schulleitungen klar definieren, welche Entscheidungen an das Lehrpersonal und die Lernenden delegiert werden sollen, und potenzielle Interessenkonflikte ausgleichen.

Angesichts der Anforderungen, die bezüglich der bereits aufgeführten Prinzipien genannt wurden, liegt es auf der Hand, dass die Schulleitung für die Implementierung personalisierten Lernens mit digitalen Medien eine zentrale Rolle spielt. Zu ihren Aufgaben zählen nicht nur die bereits genannten Organisations- und Personalentwicklungsmaßnahmen. Sowohl hinsichtlich einer individualisierten Lernförderung als auch hinsichtlich des umfassenden Einsatzes digitaler Medien betreten Schulen mitunter Neuland. Vor diesem Hintergrund müssen Schulleitungen einerseits Freiräume eröffnen, damit an der Schule neue pädagogische Wege erprobt werden können, und andererseits Verbindlichkeit schaffen, damit Veränderungen von allen getragen und umgesetzt werden. Prasse¹⁸⁶ schreibt den Schulleitungen eine zentrale Funktion für das Innovationsklima an ihren Schulen zu, indem sie Veränderungen wertschätzen, sich dafür einsetzen, dass gemeinsame Zielvorstellungen erarbeitet werden, und entsprechende Prioritäten setzen. Schulleitungen haben darüber hinaus Modellfunktion. Deshalb sollten sie sich persönlich an der Umsetzung der Innovation beteiligen, das heißt also auch selbst digitale Medien nutzen, um personalisiertes Lernen an ihrer Schule zu fördern.

¹⁸⁵ Vgl. das Fallbeispiel Spectra Secondary School.

¹⁸⁶ Prasse (2012).



LEITLINIE Nr. 3d:
Den Lehrkräften während des Veränderungsprozesses genügend Zeit einräumen, um ihre Unterrichtspraktiken anzupassen¹⁸⁷

Lehrkräfte benötigen Zeit für ihre fachliche Weiterbildung. Darüber hinaus müssen personalisierte Lehrpläne erprobt und an die örtlichen Umstände angepasst werden. Ergebnisse stellen sich nicht unmittelbar ein. Wie bereits erwähnt, kann es bis zu drei Jahre dauern, bevor die Früchte eines neuen Schulentwicklungsprozesses geerntet werden können.¹⁸⁸ Dem Lehrpersonal muss zudem Zeit eingeräumt werden, um aus Fehlern zu lernen, denn Fehlschläge sind unausweichlich, doch oft produktiv; an ihm ist es auch, die veränderten Unterrichtspraktiken zum neuen Standard zu erheben und die Innovation auf die gesamte Schule auszuweiten.



LEITLINIE Nr. 3e:
Zur Umsetzung personalisierten Lernens mit digitalen Medien für eine solide und verlässliche Infrastruktur sorgen¹⁸⁹

Infrastrukturelle Erfordernisse erweisen sich bei der Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien bisweilen als große Herausforderung. Maßgeblich dafür sind die folgenden Gründe:

- Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kann hohe Ansprüche an die IT-Infrastruktur stellen. So ist in vielen Schulen die Ausstattung mit Computern noch immer unzureichend. Und selbst wenn das Gegenteil der Fall ist, befinden sich die Computer allzu oft in abgetrennten Computerräumen oder -laboren und stehen den Klassen nur für einige wenige Stunden pro Woche zur Verfügung. Dafür mag es sehr verständliche organisatorische und finanzielle Gründe geben, doch wenn personalisiertes Lernen mit digitalen Medien den Lernerfolg der Schüler*innen merklich verbessern soll, dann müssen die Rechner aus dem Computerraum befreit werden, sodass die Lernenden ganztagig auf Desktops, Laptops, Chromebooks oder Tablets zugreifen können. Allerdings verleugnen wir, die Autorinnen und Autoren dieses Berichts, keineswegs, dass es eine große Herausforderung bedeutet, will man ausnahmslos allen Lernenden jederzeit Zugang zu einem eigenen Rechner bieten.
- Die gewählten Computersysteme sollten mit zahlreichen verschiedenen Programmen und Datenquellen kompatibel sein. Beispielsweise unterstützen iPad-Tablets Flash – eine immer noch verbreitete Onlinetechnologie – nicht.
- Schulen müssen mit einer leistungsfähigen, stabilen und sicheren Netzwerkinfrastruktur ausgestattet werden, denn nur so können die meisten digitalen Lösungen und Programme so genutzt werden, dass sie die Personalisierung des Lernens unterstützen und nicht zusätzlich behindern.

¹⁸⁷ Vgl. Kapitel 4 (Personalisiertes Lernen im Schulunterricht: Die Herausforderungen) sowie die folgenden Fallbeispiele digitaler Lernwerkzeuge: ASSISTments, Cognitive Tutor.

¹⁸⁸ Wie oben erwähnt, zeigten sich die von ASSISTments und Cognitive Tutor erzielten Effektstärken erst im zweiten Jahr der Intervention.

¹⁸⁹ Vgl. Kapitel 6 (Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien im Schulunterricht: Die Herausforderungen) sowie die folgenden Fallbeispiele digitaler Lernwerkzeuge: ASSISTments, Third Space Learning.

- Das gewählte personalisierte digitale Lernwerkzeug sollte nicht von einer schnellen Internetverbindung abhängig sein. Vielen Schulen gelingt es noch nicht, die für zahlreiche parallel agierende Nutzer*innen erforderliche Bandbreite bereitzustellen. Daher ist ein gewisses Maß an Offlinezugang unverzichtbar – beispielsweise um Lernmaterialien außerhalb der Schule bearbeiten zu können, sodass der Unterricht auch während der unvermeidlichen Internet-Ausfallzeiten fortgesetzt werden kann.
- Land und Kommune und Schule müssen neue Ausstattungsstrategien und Supportkonzepte entwickeln, mit denen sie einer 1:1-Ausstattung näher kommen und diese nachhaltig sichern können. Ebenfalls müssen in gemeinsamer Verantwortung Konzepte für die Nutzung individualisierbarer Lernprogramme und Lernplattformen entwickelt werden, um Schulen solche Programme kostengünstig zur Verfügung zu stellen und Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit gerecht zu werden.

LEITLINIE Nr. 4:

Für die Flexibilität sorgen, die personalisiertes Lernen mit digitalen Medien erfordert¹⁹⁰

Wie wir gesehen haben, bringt personalisiertes Lernen mit digitalen Medien es mit sich, dass Lehrkräfte und Lernende Wahlentscheidungen treffen müssen. Sollen diese authentisch sein, so verlangen sie den Beteiligten eine erhebliche Flexibilität ab, beispielsweise hinsichtlich der curricularen Zielsetzungen, der Infrastruktur und der Beurteilungsformen.



LEITLINIE Nr. 4a:

Für Flexibilität hinsichtlich der curricularen Zielsetzungen sorgen¹⁹¹

Um eine erfolgreiche Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien sicherzustellen, sollten Schulleitungen und Lehrkräfte

- eine Vielzahl von Lern- und Lehransätzen im Unterricht zulassen;
- Gruppen von Lernenden in unterschiedlicher Größe und Zusammensetzung bilden – beispielsweise altersgemischte Gruppen –, wobei darauf zu achten ist, dass dies nicht zur Einführung von äußerer Differenzierung durch die Hintertür führt;
- sicherstellen, dass der tägliche Unterricht auch soziale Interaktionen umfasst, zum Beispiel im Rahmen von Gruppenarbeit, Arbeitsgruppen und gegenseitiger Überprüfung;
- Unterrichtsstunden nach den Grundsätzen guter Pädagogik gestalten, beispielsweise durch Verknüpfung des Themas mit dem Schulkontext, durch selbstbestimmtes Lernen oder durch unmittelbare und verwertbare Rückmeldungen, sowie
- Mitarbeit und Zusammenarbeit betonen, indem sie für eine offene, sichere und einladende Lernsituation sorgen; findet beispielsweise eine neue Aktivität auf einer Freifläche statt, so können andere Schüler*innen, die neugierig zuschauen, zur Teilnahme eingeladen werden.

¹⁹⁰ Vgl. Kapitel 4 (Personalisiertes Lernen im Schulunterricht: Die Herausforderungen).

¹⁹¹ Vgl. Kapitel 4 (Personalisiertes Lernen im Schulunterricht: Die Herausforderungen) sowie die folgenden Fallbeispiele digitaler Lernwerkzeuge: Spectra Secondary School, Third Space Learning.



LEITLINIE Nr. 4b:

Für Flexibilität hinsichtlich der Beurteilungsformen sorgen¹⁹²

Um eine erfolgreiche Einführung personalisierten Lernens mit digitalen Medien sicherzustellen, sollten Schulleitungen und Lehrkräfte:

- analysieren, wie sich Leistungsbeurteilungen auf das Lernen auswirken (und wie sich neue Ansätze am besten in den Unterricht integrieren lassen);
- ausführlich untersuchen, wie das Beurteilungssystem verbessert werden könnte, um Lernfortschritte zuverlässiger anzuzeigen (sind Prüfungen wirklich der effektivste Ansatz?), sowie
- veränderte Methoden der Lernstandserhebung weitreichend kommunizieren (um erfolgreich zu sein, ist diesbezüglich ein breiter Konsens erforderlich).

LEITLINIE Nr. 5:

Sicherheit gewährleisten, um selbstbestimmtes Lernen zu ermöglichen¹⁹³

Wie bereits erwähnt, liegt eine große Herausforderung in dem Ziel, den Schüler*innen einen Internetzugang bereitzustellen und ihnen gleichzeitig Onlinesicherheit zu gewährleisten. Eine weit verbreitete Vorgehensweise – der Einsatz von Spionagesoftware, um die Online-Aktivitäten der Lernenden zu überwachen – birgt die Gefahr, dass ein Gefühl der Fremdbestimmtheit eintritt. Mit anderen Worten, zwischen dem Bedürfnis, die Lernenden bei ihren Online-Aktivitäten zu schützen, und dem Ziel, ihnen eine eigenständige Steuerung ihrer Lernprozesse zu ermöglichen, kann ein Konflikt bestehen.



Es gibt jedoch einige überaus praktische Ansätze, die Lehrkräfte in Erwägung ziehen können. Diese Ansätze sind im Wesentlichen bekannt, dennoch lohnt sich eine Wiederholung im Kontext personalisierten Lernens mit digitalen Medien:

- Entwickeln Sie gemeinsam mit Ihren Schüler*innen klare, konsequente und eindeutig formulierte Grundsätze zur Nutzung digitaler Medien, die für beide Seiten akzeptabel sind.
- Motivieren Sie Ihre Schüler*innen, sich mit den möglichen Folgen der Computernutzung im Elternhaus und der Onlinesicherheit zu beschäftigen.
- Vermitteln Sie Ihren Schüler*innen die Fähigkeit, sich gegen Onlinemobbing zu wehren.
- Führen Sie besonders im Frühstadium der Nutzung eines neuen Lernwerkzeugs einen engen Dialog mit Ihren Schüler*innen, um einen produktiven Lernkontext herzustellen. Ein Angebot an Aktivitäten, das sich an der jeweiligen Niveaustufe der Lernenden ausrichtet (Sinn und Zweck aller intelligenten tutoriellen Systeme), führt meist zu größeren Leistungssteigerungen.

Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kann auf diese Weise auch einen Beitrag zur Entwicklung von Medienkompetenz leisten, die inzwischen auch auf curricularer Ebene in den Rahmenlehrplänen aller Bundesländer verankert ist.

¹⁹² Vgl. die Kapitel 4 (Personalisiertes Lernen im Schulunterricht: Die Herausforderungen) und 6 (Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien im Schulunterricht: Die Herausforderungen) sowie die folgenden Fallbeispiele digitaler Lernwerkzeuge: ALTSchool, Spectra Secondary School.

¹⁹³ Vgl. Kapitel 6 (Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien im Schulunterricht: Die Herausforderungen) sowie die folgenden Fallbeispiele digitaler Lernwerkzeuge: Third Space Learning, Smart Learning Partner.



LEITLINIE Nr. 6: Verstehen, wie digitale Medien Daten nutzen, um Lernen zu personalisieren¹⁹⁴

Ein Hauptziel personalisierten Lernens mit digitalen Medien besteht darin, allen Lernenden das Ausschöpfen des eigenen Potenzials zu ermöglichen. Demgegenüber reproduzieren manche Lernwerkzeuge zwangsläufig bestehende Ungleichheiten und Stereotype; wurden doch ihre Algorithmen womöglich von pädagogisch ungeschulten Technologen entwickelt und könnten sie doch – in jedem Fall ungewollte – Verzerrungen begünstigen. Daher müssen Politik, Schulleitungen und Lehrkräfte alles tun, um sich mit den potenziellen Problemen vertraut zu machen. Allerdings sollte man von keinem der Genannten erwarten, dass er oder sie die Funktionsweisen einer Technologie vollständig durchdringt. Vielmehr sollte bereits in der Entwicklung auf transparente, „prüfbare“ Ansätze hingearbeitet werden. Dessen ungeachtet sollten Schulleitungen und Lehrkräfte sich bemühen zu verstehen,

- aus welchen Arten von Daten das Programm seine Erkenntnisse ableitet (beinhaltet es beispielsweise Audio- oder Videoaufnahmen oder andere Daten, mit deren Hilfe man die Schüler*innen identifizieren könnte?);
- welche Annahmen dem Programm zugrunde liegen (da diese selten veröffentlicht werden, mag es im Einzelfall sehr schwierig sein, sie zu identifizieren) und
- wie das Programm die von ihm erhobenen Daten verarbeitet (wem muss man vertrauen, der Technologie oder der Lehrkraft?).

Und schließlich sollten Schulleitungen und Lehrkräfte sicherstellen, dass die Schülerdaten geschützt sind, und zwar unter vollständiger Beachtung der EU-Datenschutz-Grundverordnung.¹⁹⁵

Transparenz ist an dieser Stelle insbesondere auch deshalb unabdingbar, weil gegenüber den Eltern minderjähriger Schüler*innen offengelegt werden können muss, welche personenbezogenen Daten wo und von wem gespeichert werden. Wie in Leitlinie 3e bereits angedeutet, sind hier gemeinsam mit den Schulträgern Lösungen zu entwickeln, die den datenschutzrechtlichen Anforderungen von Schulen genügen.

¹⁹⁴ Vgl. Kapitel 6 (Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien im Schulunterricht: Die Herausforderungen).

¹⁹⁵ <https://www.eugdpr.org/>

Sie interessieren sich für einen konkreten personalisierten digitalen Lernansatz oder ein Lernwerkzeug? Diese Fragen sollten Sie stellen



Wir haben in diesem Bericht zahlreiche Fragen vorgestellt, die es zu bedenken gilt, wenn die Einführung personalisierten Lernens im Allgemeinen oder personalisierten Lernens mit digitalen Medien im Besonderen im Raum steht. Wir haben zudem beispielhaft eine Reihe aktuell verfügbarer Lernwerkzeuge betrachtet und eine Reihe von Leitlinien aufgeführt, die bei der Einführung solcher Instrumente beachtet werden sollten. Abschließend möchten wir Ihnen einige konkrete Fragen an die Hand geben, die Sie denjenigen stellen können, die einen bestimmten personalisierten digitalen Lernansatz befürworten – ob Sie es nun mit Leuten aus der Forschung, der Entwicklung, der Politik oder der Schulleitung zu tun haben. Stellen Sie solche Fragen, bevor Sie Zeit und Geld in einen der betrachteten Ansätze investieren.

Fragen zur Technologie

- Wie trägt diese konkrete Technologie dazu bei, dass ich meine Lehrplanziele erreiche, und inwiefern orientiert sie sich an den Vorgaben und Beurteilungskriterien des Lehrplans?
- Wie unterstützt diese Technologie die Schüler*innen bei der Entfaltung ihres Potenzials?
- Wie funktioniert die Technologie, in einfachen Worten ausgedrückt: Was leisten seine Algorithmen, welche Daten nutzt das Programm und wie verwendet es die fraglichen Daten?

Fragen zur Integration

- Wie verträgt sich diese konkrete Technologie mit der bestehenden Infrastruktur, zum Beispiel mit der Internetbandbreite oder dem vorhandenen Bestand an Computern? Wo wären Anpassungen oder Ersatzanschaffungen erforderlich?
- Wie loggt man sich in das System ein? Wie verwaltet es beispielsweise die Passwörter der Schüler*innen oder andere sichere Log-in-Mechanismen?
- Wer wäre für die Beantwortung laufender Nachfragen seitens der Lehrkräfte und die Behebung von Störungen verantwortlich?
- Welcher Aufwand entstünde? Welche Anschaffungskosten, welcher eigene Zeitaufwand, welcher Zeitaufwand aufseiten der Schüler*innen, welche technische Betreuung usw.?

Fragen zur fachlichen Entwicklung

- Wie viel Zeit sollte für die fachliche Weiterbildung eingeplant werden? Ist dieser Faktor in den Anschaffungskosten bereits berücksichtigt?
- Welche Unterstützung darf ich bei der Unterrichtsplanung erwarten, damit ich die Technologie bestmöglich nutzen kann?
- Wie kann ich die Nutzung der Technologie durch die Schüler*innen überwachen – nicht nur die Nutzungsdauer, sondern auch ihre Erfolge und Irrtümer –, ohne ihre Handlungsautonomie zu beschränken?

Fragen zur Abdeckung der Dimensionen personalisierten Lernens durch das digitale Lernwerkzeug

Wie personalisiert das Programm im Hinblick auf

- den Lernansatz – die Wie-Dimension?
- die Lerninhalte und Lernpfade – die Was-Dimension?
- das Lerntempo – die Wann-Dimension?
- die Lerngruppen – die Wer-Dimension?
- den Lernkontext – die Wo-Dimension?

Bleiben Sie sich dabei stets der Tatsache bewusst, dass die Personalisierung der Warum-Dimension, das heißt der Lernziele, in den Verantwortungsbereich der Politik fällt.

10. Handlungsempfehlungen und Schlussbemerkungen

Wie dieser Bericht zeigt, haben die zu erwartenden Vorteile personalisierten Lernens – auch mithilfe digitaler Medien – dazu geführt, dass man immer häufiger auf Bestrebungen trifft, es in den Schulunterricht zu integrieren. Auch haben wir festgestellt, dass personalisiertes Lernen vielschichtig ist und sich nur schwer flächendeckend einführen lässt. Digitale Medien bieten hier zumindest eine Teillösung. Doch wie wir ebenfalls gesehen haben, hängt der Erfolg personalisierten Lernens mit digitalen Medien entscheidend davon ab, ob es gelingt, die grundlegenden menschlichen Dimensionen des Lernens zu berücksichtigen. Darüber hinaus müssen alle Interessengruppen – Politik, Schulleitungen, Lehrkräfte sowie Schüler*innen – begreifen, warum Personalisierung wichtig ist (obgleich nicht ausreichend) und wie man ihr Potenzial maximiert.

In diesem Bericht haben wir die verschiedenen Dimensionen der Personalisierung erörtert. Insbesondere haben wir festgestellt, dass eine Schlüsseldimension – das Warum – letztlich politischen Entscheidungen unterliegt und dem Einflussbereich von Schulleitungen oder Lehrkräften entzogen ist. Letztere sollten hingegen sorgfältig abwägen, wie die anderen Dimensionen – das Wie, Was, Wann, Wer und Wo – den möglichen Nutzen personalisierten Lernens mit digitalen Medien für ihren Unterricht beeinflussen können und wie das Konzept bestmöglich umgesetzt werden könnte.

Wir haben zudem verschiedene Ansätze und Werkzeuge vorgestellt, die personalisiertes Lernen mit digitalen Medien ermöglichen sollen, haben einige der vielen Herausforderungen erörtert und einen Analyserahmen präsentiert. Unsere Beispiele personalisierten Lernens mit digitalen Medien sind nicht als konkrete Empfehlungen gedacht. Vielmehr sollen sie Ihnen, den Lehrkräften, das Rüstzeug zur Verfügung stellen, um jegliche Form von Ansätzen oder Werkzeugen, die personalisiertes Lernen mit digitalen Medien ermöglichen, beurteilen zu können. Sie sollen Sie somit in die Lage versetzen, Entscheidungen zu treffen, die auf Ihren Unterrichtspraktiken, Ihrem schulischen Kontext und den Lernbedürfnissen Ihrer Schüler*innen aufbauen. Dabei bitten wir Sie, ein elementares Prinzip wissenschaftlicher Forschung im Hinterkopf zu behalten: In der Forschung gewonnene Erkenntnisse dienen der laufenden Verfeinerung von Hypothesen, sind jedoch keineswegs als eherne Beweise zu verstehen. Positive Ergebnisse sprechen für eine weitere oder sogar stärkere Nutzung eines Ansatzes oder Werkzeugs, doch der Aufbau einer verlässlichen Kette empirischer Belege bedarf einer fortlaufenden Evaluierung.

Wie mehrfach betont, ist die Auswahl und Implementierung personalisierten Lernens mit digitalen Medien eine vielschichtige und multidimensionale Aufgabe, welche die menschlichen Dimensionen des Lernens mit einbeziehen muss. Personalisierung ist eine wichtige, aber keine hinreichende Lernvoraussetzung. Wenn die Lernenden tatsächlich davon profitieren sollen und wenn der Einsatz in Form von Know-how und Ressourcen sich lohnen soll, dann darf sich die Implementierungsplanung nicht auf die konkrete Technologie beschränken. Stattdessen muss sie zusätzlich auch die an der Schule notwendigen Veränderungen berücksichtigen – etwa in den Bereichen Infrastruktur, fachliche Weiterbildung, Flexibilität hinsichtlich der Lehrpläne und der Bewertungsmethoden.

Vor diesem Hintergrund können auf verschiedenen Ebenen Empfehlungen für notwendige nächste Schritte abgeleitet werden.

In bildungspolitischer Hinsicht ist die Förderung personalisierten Lernens zwar als Konsequenz der durch die PISA-Studien offenbar gewordenen Bildungsungerechtigkeit im deutschen Schulsystem sowie mit der Ratifizierung der Behindertenrechtskonvention in Deutschland zu einem zentralen Anliegen geworden. Die Nutzung digitaler Werkzeuge spielt in diesem Zusammenhang bisher jedoch keine nennenswerte Rolle. Im KMK-Strategiepapier zur Digitalisierung der Bildung wird zwar ein verstärkter Einsatz digitaler Medien in der Schule gefordert. Im Vordergrund steht hier jedoch der Erwerb computer- und informationsbezogener Kompetenzen. Die Personalisierung des Lernens wird in dem Papier zwar genannt, jedoch strategisch nicht ausgeführt. Bildungspolitische Forderungen nach einer stärkeren individuellen Lernförderung und nach einem verstärkten Einsatz digitaler Medien in der Schule stehen also bislang relativ unverbunden nebeneinander.

Um die Potenziale auszuschöpfen, die digitale Medien für die Personalisierung des Lernens bieten, wäre als Grundlage eine bildungspolitische Strategie hilfreich, die die strategischen Ziele der Individualisierung und der Inklusion sowie der Digitalisierung der Bildung synergetisch miteinander verknüpft. Angesichts der immensen Bedeutung der schulischen Rahmenbedingungen und der pädagogischen Unterstützung, die sich in entsprechenden Untersuchungen immer wieder gezeigt hat, ist dabei unbedingt von einer einseitigen Konzentration auf die Förderung technischer Lösungen abzuraten. Stattdessen sollte eine entsprechende Strategie ganzheitlich die Technologie und ihren pädagogisch und personell gerahmten Einsatz in der Schule im Blick behalten. Eine solche Strategie könnte so Anlass bieten, gleichermaßen pädagogische und technologische Entwicklungen im Bereich des personalisierten Lernens voranzutreiben.

Hierzu zählen die konzeptionelle Öffnung von Schulen und die Erprobung neuer Unterrichtskonzepte ebenso wie die Entwicklung und Bereitstellung von Open Educational Resources, mit denen individualisiertes Lernen unterstützt wird. Insbesondere bei der Entwicklung von Softwarelösungen wäre dabei darauf zu bestehen, dass diese in enger Zusammenarbeit mit Schulen bzw. dem Praxisfeld Schule entwickelt werden, um die Anwendbarkeit der Entwicklungen sicherzustellen. Gefördert werden sollte die Entwicklung von Programmen, die (1) eine intelligente Adaptivität aufweisen, (2) modular konfigurierbar und im Hinblick auf die curricularen Inhalte der Fächer anpassungsfähig sind sowie (3) eine umfangreiche Lernprozessdiagnostik enthalten, um Lehrkräften Aufschluss über Lernstand und Leistungsvorsprünge bzw. -defizite ihrer Schüler*innen zu geben.

Auf administrativer Ebene gehören die Bereitstellung einer hinreichenden informationstechnologischen Infrastruktur sowie die Gewährleistung von Datensicherheit zu den größten Herausforderungen für die Implementierung digital unterstützten personalisierten Lernens. Weiter oben wurde deutlich, dass personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kaum umsetzbar ist ohne die Möglichkeit für Schüler*innen (sowie ihre Lehrkräfte), auf diese Medien zeitlich sowie örtlich flexibel und individuell zuzugreifen. Bezüglich der Förderung von Ausstattungskonzepten kann deshalb nur empfohlen werden, an Schulen den Ausbau von 1:1-Ausstattungen und Bring-your-own-Device-Konzepten (und der für die Nutzung notwendigen Netzinfrastruktur) voranzutreiben. Auch die Ausstattung von Schulen mit Lernplattformen sollte weiter gefördert werden. Dabei ist mit Blick auf die Personalisierung des Lernens solchen Plattformen der Vorzug zu geben, die Werkzeuge für eine individualisierte Lernförderung bereitstellen oder solche Werkzeuge leicht integrierbar machen.

Zur Einlösung dieser Forderung wäre es notwendig, dass Länder, Kommunen und Schulen gemeinsam neue Ausstattungsstrategien und Supportkonzepte entwickeln, mit denen sie einer 1:1-Ausstattung näher kommen und diese nachhaltig sichern können. Ebenfalls müssen in gemeinsamer Verantwortung Konzepte entwickelt werden, um Schulen individualisierbare Programme und Lernplattformen kostengünstig zur Verfügung zu stellen und gleichzeitig den Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit gerecht zu werden. Die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des DigitalPakt#D auf den Weg gebrachte Schulcloud¹⁹⁶ bietet hierfür gegebenenfalls eine Möglichkeit. Allerdings steht in den entsprechenden Konzeptpapieren zur Entwicklung der Schulcloud die Personalisierung des Lernens bisher nicht im Zentrum,¹⁹⁷ weshalb empfohlen werden kann, die Unterstützung individualisierten Lernens als weiteres Entwicklungsziel der Schulcloud in den Blick zu nehmen.

¹⁹⁶ BMBF (2017).

¹⁹⁷ HPI, https://hpi.de/fileadmin/user_upload/hpi/dokumente/publikationen/projekte/schul-cloud_beschreibung_website.pdf

Darüber hinaus wäre, wie in der vorliegenden Expertise vorgeschlagen, eine evidenzbasierte Überprüfung bzw. Dokumentation der Wirksamkeit der über die Schulcloud angebotenen Werkzeuge und Programme wünschenswert, um Lehrkräften Entscheidungshilfen bei der Auswahl ebenjener Werkzeuge zu bieten.

Was die Qualifizierung der Lehrkräfte angeht, so bestünde eine weitere Maßnahme darin, den Wissenstransfer und den Materialaustausch zwischen Schulen, die der Personalisierung des Lernens mit digitalisierten Medien entgegenstreben, stärker zu unterstützen. Verschiedene Schulnetzwerke wie etwa das Materialnetzwerk der Lernplattform DiLer zeigen, dass der Ansatz des Peer Learning für die Qualifizierung des Personals und die Unterstützung von Schulentwicklungsprozessen sehr gewinnbringend sein kann.

Was die **Ebene der Forschung** betrifft, so ist festzustellen, dass die meisten für Innovationsprojekte bewilligten Forschungsmittel der Entwicklung neuer Technologien zugutekommen; qualifizierte Evaluierungen werden deutlich seltener gefördert. Tatsächlich sind bereits Prototypentests in kleinen Anwendergruppen sehr aufwendig, insbesondere bei technologielaastigen Projekten. Die meisten Evaluierungen beruhen daher auf kleinen Gruppen von Schüler*innen und dienen der Antwort auf die Frage, wie brauchbar ein Programm erscheint und wie es von diesen bewertet wird. Vernachlässigt wird hingegen die Frage, ob es auch bei einem Einsatz in größerem Maßstab effektiv und nachhaltig wäre, obwohl dieser Aspekt die Kaufentscheidung der Verantwortlichen wesentlich beeinflusst.

- In der Forschung und Entwicklung sollte man erwägen, dem Prinzip des sogenannten Design-based Research zu folgen, um wirksame, theoretisch fundierte Bildungssoftwareprodukte zu entwickeln.
- Lehrkräfte, Schüler*innen sowie Eltern sollten in den Forschungs- und Entwicklungsprozess unmittelbar eingebunden werden. Das heißt, die Forscher*innen sollten einen partizipativen Designprozess verfolgen, der es ihnen ermöglicht, personalisierte digitale Lernwerkzeuge zu entwickeln, die reale Bedürfnisse besser erfüllen.
- Der Forschungs- und Entwicklungsprozess sollte sowohl laufende formative als auch summative Evaluationen in größerem Maßstab umfassen. Dabei sollten qualitative ebenso wie quantitative Bewertungsmethoden zum Einsatz kommen.

Letztlich möchten wir auch **an die Politik, an Stiftungen und Nichtregierungsorganisationen** einige Empfehlungen richten – Institutionen, die beispielhaft für weitere Interessengruppen stehen. Wie dieser Report belegt, lässt sich personalisiertes Lernen mit digitalen Medien auf sehr unterschiedliche Art und Weise praktizieren. Es stehen zahlreiche verschiedene digitale Werkzeuge zur Verfügung, die personalisiertes Lernen unterstützen können. Zudem gilt, dass „die meisten Entwicklungen sich in kleinen Nischen und in bescheidenem Maßstab vollziehen, oft von Forscher*innen geleitet, die nur über begrenzte finanzielle Mittel und keinerlei kommerzielle Anbindung verfügen.“

Viele der entwickelten Applikationen kommen daher nie über das Prototypenstadium hinaus, sodass ein Großteil der Erkenntnisse wieder in der Versenkung verschwindet.¹⁹⁸ Was folgt daraus?

- Staatliche Entscheidungsinstanzen und Stiftungen sollten erwägen, diejenigen digitalen Werkzeuge für personalisiertes Lernen, die ihre Wirksamkeit unter realen Bedingungen – wenn auch nur in kleinem Maßstab – unter Beweis gestellt haben, längerfristig zu finanzieren und ihnen einen Absatzmarkt zu garantieren.
- Politik und Geldgeber sollten erwägen, in die Kapazitätsentwicklung – einschließlich der Fortbildung von Lehrkräften – zu investieren, um sicherzustellen, dass die Forschung zu personalisiertem Lernen mit digitalen Medien sowohl nachhaltig als auch kumulativ ist: Projekte sollten gefördert werden, die auf existierenden Technologien aufbauen. Innovation würde dadurch zu einem iterativen Prozess und es fände eine intelligente Evaluierung unter realen Bedingungen in einem größeren Maßstab statt.
- Über den gesamten Verlauf eines Forschungsprojekts hinweg sollte eine Vielzahl von Interessengruppen einbezogen werden.

Eine abschließende Bemerkung sei erlaubt: Die hier vorgestellten empirischen Befunde zeigen, dass personalisiertes Lernen mit digitalen Medien zweifellos ein lohnendes und vielversprechendes Unterfangen ist. Auch sind einige außergewöhnliche digitale Lernwerkzeuge entwickelt worden. Die Palette der Angebote reicht von ausgeklügelten Programmen wie ASSISTments oder WriteToLearn, die auf individuelle Lernbedürfnisse eingehen und darauf abzielen, Leistungslücken zu schließen, über relativ simple Programme wie Smart Learning Partner bis zu Konzepten wie Spectra Secondary School, die die gesamte Schule umfassen und den Schüler*innen die Autonomie über ihren Lernprozess übertragen. Die Befunde lassen jedoch ebenso keinen Zweifel daran, dass personalisiertes Lernen mit digitalen Medien kein Wundermittel darstellt. Um die nötigen Reformen durchzuführen, sind Zeit und Mühe erforderlich, außerdem Ressourcen und ein Kulturwandel. Nur so lassen sich die vielfältigen Versprechungen personalisierten Lernens mit digitalen Medien nach bestem Wissen und Gewissen einlösen. Wir schließen mit der einfachen Empfehlung, sich nicht von spannenden Technologien verführen zu lassen, insbesondere wenn deren Wirksamkeit kaum belegt ist, und stets das Lernen in den Mittelpunkt zu stellen.

¹⁹⁸ Luckin et al. (2016), S. 51.

Anhang

Aktuelle Veröffentlichungen zu personalisiertem Lernen mit digitalen Medien

Abbott, J., Basham, J., Nordmark, S., Schneiderman, M., Umpstead, B., Walter, K., Wolf, M. A. (2014). Technology-Enabled Personalised Learning Summit. Findings and Recommendations to Accelerate Implementation [Gipfeltreffen zu personalisiertem Lernen mit digitalen Medien.

Erkenntnisse und Empfehlungen zur Beschleunigung der Umsetzung]. Abrufbar unter http://www.fi.ncsu.edu/wp-content/uploads/2014/02/TEPLS_report-FINAL-051415.pdf

Alli, N., Rajan, R., Ratliff G. (2016). How Personalised Learning Unlocks Student Success [Wie personalisiertes Lernen bei Schülern zu Lernerfolgen führt].

Abrufbar unter <https://er.educause.edu/~media/files/articles/2016/3/erm1621.pdf>

Bulger M. (2016). Personalised Learning. The Conversations We're Not Having [Personalisiertes Lernen. Der ausbleibende Diskurs]. Data & Society Working Paper.

Abrufbar unter https://datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf

Centre for Educational Research and Innovation (2006). Personalising Education.

Schooling for Tomorrow [Personalisierung der Bildung. Die Schule der Zukunft]. Paris: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Abrufbar unter <https://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/schoolingfortomorrowpublications.htm>

DfES (2004). A National Conversation about Personalised Learning

[Ein nationaler Diskurs über personalisiertes Lernen]. London: Department for Education and Skills. Abrufbar unter <http://dera.ioe.ac.uk/id/eprint/5932>

Digital Promise Global (2016). Making Learning Personal for All. The Growing Diversity in Today's Classroom [Personalisiertes Lernen für alle. Die wachsende Vielfalt im heutigen Klassenzimmer]. Abrufbar unter http://digitalpromise.org/wp-content/uploads/2016/09/lps-growing_diversity_FINAL-1.pdf

DOCEBO (2016). E-Learning market trends and forecast 2017–2021

[E-Learning. Markttrends und Prognose, 2017 – 2021]. Abrufbar unter <https://www.docebo.com/resource/elearning-market-trends-and-forecast-2017-2021/>

Evans, M. (2012). A guide to personalised learning. Suggestions for the Race to the Top-District Competition. An Education White Paper [Leitfaden für personalisiertes Lernen. Vorschläge für den Wettbewerb um den Titel „Führender Schulbezirk“. Ein Whitepaper zum Thema Bildung]. Abrufbar unter <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/A-guide-to-personalizing-learning.pdf>

Feldstein, M., Hill, P. (2016). Personalised Learning. What It Really Is and Why It Really Matters [Personalisiertes Lernen. Was es wirklich bedeutet und warum es so wichtig ist]. Abrufbar unter <https://library.educase.edu/~media/files/library/2016/1/elib1601-pdf.pdf>

Feldstein M., Hill, P. (2016). Personalised Learning. The Hype, the Hope, and the Straight Dope [Personalisiertes Lernen. Hype, Hoffnung und Wahrheiten]. Abrufbar unter <https://library.educase.edu/~media/files/library/2016/1/elib1601-pdf.pdf>

Groff, J. S. (2017). Personalised Learning. The State of the Field & Future Directions [Personalisiertes Lernen. Aktueller Stand und zukünftige Entwicklungen]. Boston: Center for Curriculum Redesign. Abrufbar unter https://dam-prod.media.mit.edu/x/2017/04/26/PersonalizedLearning_CCR_April2017.pdf

Hanover Research (2014). Impact of Student Choice and Personalised Learning [Wie sich Entscheidungssouveränität von Schülern und personalisiertes Lernen auswirken]. Abrufbar unter <http://gssa-web.org/wp-content/uploads/2015/04/Impact-of-Student-Choice-and-Personalised-Learning-1.pdf>

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A., Kampylis, P., Vuorikari, R., Punie, Y. (2014). Horizon Report Europe. 2014 Schools Edition [Horizonte-Bericht Europa. Schulen im Jahr 2014]. Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union / Austin, Texas: The New Media Consortium. Abrufbar unter https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/horizon_report_eu_en.pdf

Johnson, M. (2004). Personalised Learning – an Emperor’s Outfit [Personalisiertes Lernen. Die Kleider des Kaisers]. London: Institute for Public Policy Research.

King, M., Cave, R., Foden, M., Stent, M. (2016). Personalised education. From curriculum to career with cognitive systems [Personalisierte Bildung. Vom Lehrplan bis zur Karriere mit kognitiven Systemen]. IBM Education. Abrufbar unter <https://www.ibm.com/thought-leadership/technology-market-research/personalised-education-quiz/dist/files/ibm-white-paper.pdf>

Mead, M., Schneider, C., Vander Ark, C., Vander Ark, T. (2014). Lighting the Path to Personalised Learning – Attribute in Action. Summit Denali [Die Ausgestaltung des Weges zum personalisierten Lernen – Qualitätsmerkmale in der Praxis. Das Gipfeltreffen von Denali]. Abrufbar unter http://www.gettingsmart.com/wp-content/uploads/2014/11/Lighting-the-Path-to-Personalized-Learning_REvised-117.pdf

Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., Hamilton, L. S. (2015). Continued Progress. Promising Evidence on Personalised Learning [Kontinuierliche Fortschritte. Vielversprechende empirische Befunde zu personalisiertem Lernen]. Santa Monica, Kalifornien: RAND Corporation. Abrufbar unter https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR1300/RR1365/RAND_RR1365.pdf

Patrick, S., Kennedy, K., Powell, A. (2013). Mean what you say. Defining and integrating personalised, blended and competency education [Aufrichtig sprechen. Definition und Verbindung personalisierten, integrierten und kompetenzorientierten Lernens]. Vienna, Virginia: International Association for K-12 Online Learning (iNACOL). Abrufbar unter <http://www.inacol.org/resource/mean-what-you-say-defining-and-integrating-personalised-blended-and-competency-education/>

Penuel, W. R., Johnson, R. (2016). Review of Continued Progress. Promising Evidence on Personalised Learning [Kontinuierliche Fortschritte. Vielversprechende empirische Befunde zu personalisiertem Lernen. Ein Bericht]. National Education Policy Center, School of Education, University of Colorado. Abrufbar unter http://nepc.colorado.edu/files/ttr_penuel_personalized_learning.pdf

UNESCO (2017). Training Tools for Curriculum Development. Personalised Learning [Schulungsinstrumente für die Lehrplanentwicklung. Personalisiertes Lernen]. Abrufbar unter <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002500/250057e.pdf>

U.S. Department of Education (2017). Reimagining the Role of Technology in Education. 2017 National Educational Plan Update [Die Rolle der Technologie in der Bildung neu erfinden. Aktualisierung des Nationalen Bildungsplans 2017]. Abrufbar unter <http://www.ed.gov/technology/netp>

Watters A. (2017). The weaponisation of educational data [Die Nutzung von Bildungsdaten als Waffe im Meinungsstreit]. Abrufbar unter <http://hackeducation.com/2017/12/11/top-ed-tech-trends-weaponized-data>

Weitere relevante Beiträge

Abamu, J. (2017). High-tech personalized learning without all the screentime? It's happening in Georgia [Personalisiertes Lernen auf High-Tech-Niveau, aber ganz ohne Bildschirmzeit? In Georgia ist das möglich]. EdSurge. Abrufbar unter <https://www.edsurge.com/news/2017-10-20-top-stem-schools-in-georgia-host-high-tech-personalized-classes-without-hours-of-screentime>

Alvarez, B. (2011). Flipping the classroom. Homework in class, lessons at home [Der „Flipped Classroom“. Hausaufgaben in der Schule, Unterricht zu Hause], Education Digest. Essential Readings Condensed for Quick Review, 77 (8), S. 18–21.

Anastopoulou S., Sharples, M., Ainsworth, S., Crook, C., O'Malley, C., Wright, M. (2012). Creating Personal Meaning through Technology-Supported Science Inquiry Learning across Formal and Informal Settings [Mit technologiegestütztem forschendem Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht einen persönlichen Bezug schaffen – in formalen wie in informellen Situationen]. International Journal of Science Education, 34 (2), S. 251–273.

Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R. and Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned [Kognitive Tutoren: Lektionen gelernt]. The Journal of the Learning Sciences, 4 (2), S. 167–207.

Baacke, D. (1997). Medienpädagogik. Grundlagen der Medienkommunikation. Tübingen: Niemeyer.

Barab, S. A. (2013). Taiga River [Taiga River. Ein Spiel für den naturwissenschaftlichen Unterricht]. Abrufbar unter https://gamesandimpact.org/taiga_river

Barbour, M.K. (2014). Review of Virtual Schooling and Student Learning [Überprüfung der virtuellen Schule und des Lernens von Schülern]. National Education Policy Center: Boulder, CO. Abrufbar unter http://www.greatlakescenter.org/docs/Think_Twice/TT_Barbour_FloridaVirtual.pdf

Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J. & Weiß, M. (2001). PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich.

Becta (2004). A review of the research literature on barriers to the uptake of ICT by teachers. Internet-Dokument [Was bremst die Einführung von Informations- und Kommunikationstechnologie im Schulunterricht? Ein Überblick über die Forschungsliteratur]. Abrufbar unter http://dera.ioe.ac.uk/1603/1/becta_2004_barrierstouptake_litrev.pdf

Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature [Hürden für die erfolgreiche Integration von Informations- und Kommunikationstechnologie in Lehr- und Lernumgebungen. Was sagt die Literatur dazu?]. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 5(3), S. 235–245.

BITKOM (2011). Schule 2.0. Eine repräsentative Untersuchung zum Einsatz elektronischer Medien an Schulen aus Lehrersicht. Berlin: bitkom.

BITKOM (2015). Digitale Schule – vernetztes Lernen. Berlin: Bitkom.

Blömeke, S. (2000). Medienpädagogische Kompetenz. Theoretische und empirische Fundierung eines zentralen Elements der Lehramtsausbildung. München: KoPäd.

Bock, U. (2008). Die Arbeit mit dem Talker in der Schule für Sprachbehinderte., In: Landesmedienzentrum Baden-Württemberg (Hrsg.). Neue Medien und Sonderpädagogik, S. 78–83. Karlsruhe: LMZ.

Bönsch, M. (2016). Heterogenität verlangt Differenzierung. In: Zeitschrift für Bildungsverwaltung, 32 (1), S. 11–20.

Bräu, K. (2007). Die Betreuung der Schüler im individualisierenden Unterricht der Sekundarstufe. Strategien und Handlungsmuster der Lehrenden. In: K. Rabenstein & S. Reh (Hrsg.). Kooperatives und selbstständiges Arbeiten von Schülern, S. 173–195. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Breiter, A., Stolpmann, B. E., & Zeising, A. (2015). Szenarien lernförderlicher IT-Infrastrukturen in Schulen. Betriebskonzepte, Ressourcenbedarf und Handlungsempfehlungen. In: Bertelsmann Stiftung (Hrsg.). Individuell fördern mit digitalen Medien. Chancen, Risiken, Erfolgsfaktoren, S. 164–221). Bielefeld: Verlag Bertelsmann Stiftung.

Broussard R. (2014). Hei! from Helsinki. Rhonda's Eisenhower Fellowship [Hei! aus Helsinki. Rhondas Eisenhower-Stipendium]. Abrufbar unter <https://sllis.wordpress.com/2014/10/06/hei-from-helsinki-rhondas-eisenhower-fellowship/>

Brown, A. (1997). Designing for learning: what are the essential features of an effective online course?.-The fully online course Economic Thought and Controversy at Murdoch University. [Designing for learning: Was sind die wesentlichen Merkmale eines effektiven Online-Kurses – Der vollständige Online-Kurs Economic Thought and Controversy an der Murdoch University?]. Australian Journal of Educational Technology, 13 (2), 115.

Cassidy, L., Yee, K., Schmidt, R., Vasquez, S., Means, B., Krumm, A. (2016). Classroom Trials. A Study of Instruction with Writing Software [Classroom Trials. Eine Studie über den Unterricht mit Schreibsoftware]. Menlo Park, Calif.: SRI International. Abrufbar unter https://www.sri.com/sites/default/files/.../classroom-trials_jan_29_2016_1.pdf

Chingos, M. M., Schwerdt, G. (2014). Virtual Schooling and Student Learning. Evidence from the Florida Virtual School [Virtueller Unterricht und das Lernverhalten von Schülern. Was uns die Florida Virtual School lehrt]. Program on Education Policy and Governance Working Papers Series, PEPG 14–02. Abrufbar unter https://www.econstor.eu/bitstream/10419/113202/1/VfS_2015_pid_39.pdf

Clark, A. K., Whetstone, P. (2014). The Impact of an Online Tutoring Program on Mathematics Achievement [Die Auswirkungen eines Online-Tutorenprogramms auf die Leistungen im Fach Mathematik]. The Journal of Educational Research, 107 (6), 462–466.

Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., Ecclestone, K. (2004). Learning styles and pedagogy in post-16 learning. A systematic and critical review [Lernstile und Pädagogik im Unterricht von über 16-Jährigen. Eine systematische und kritische Bestandsaufnahme]. LSRC reference. London: Learning & Skills Research Centre. Abrufbar unter <https://nwresearch.wikispaces.com/file/view/Coffield%20learning%20styles.pdf/246502619/Coffield%20learning%20styles.pdf>

Cukurova, M., Luckin, R., Millán, E., Mavrikis, M. (2018). The NISPI framework. Analysing collaborative problem-solving from students' physical interactions [Das NISPI-Gerüst. Analyse gemeinschaftlicher Problemlösungen anhand der physischen Interaktionen von Schülerinnen und Schülern]. *Computers & Education*, 116, Anhang C, 93 – 109.

Drossel, K., Schulz-Zander, R., Lorenz, R., & Eickelmann, B. (2016). Kapitel VI, Gelingensbedingungen IT-bezogener Lehrerkooperation als Merkmal von Schulqualität. In: B. Eickelmann et al. (Hrsg.). ICILS 2013. Vertiefende Analysen zu computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Jugendlichen, S. 143 – 167. Münster: Waxmann.

du Boulay, B., Poulouvasillis, A., Holmes, W., Mavrikis, M. (2018). What does the research say about how Artificial Intelligence and Big Data can close the achievement gap? [Was verrät uns die Forschung darüber, wie künstliche Intelligenz und Big Data die Leistungslücke schließen können?]. R. Luckin (Hrsg.). *Enhancing Learning and Teaching with Technology* [Lernen und Lehren mithilfe digitaler Medien verbessern]. London: Routledge.

Ebner, M., Taraghi, B., Altmann, T. (2011). Die Welt der Wigtets – Ein wichtiger Schritt zur personalisierten Lernumgebung, 9. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik „DeLFI 2011“, Poster.

Eickelmann, B. (2010). Digitale Medien in Schule und Unterricht erfolgreich implementieren: eine empirische Analyse aus Sicht der Schulentwicklungsforschung (Vol. 19). Münster: Waxmann.

Eickelmann, B., Schaumburg, H., Drossel, K. & Gerick, J. (2014). Schulische Nutzung von neuen Technologien in Deutschland im internationalen Vergleich. In: W. Bos, B. Eickelmann, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil, R. Schulz-Zander & H. Wendt (Hrsg.). ICILS 2013 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich, S. 197 – 229. Münster: Waxmann.

Engeli, E., Smit, R., & Keller, A. (2014). Kompetenzorientierung in der Unterrichtsplanung. Eine Einsatzmöglichkeit eines Qualitätsrasters für personalisierte Lernarrangements. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 32(3), 385 – 398.

Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices. A critical relationship [Überzeugungen von Lehrkräften und Praktiken der Integration digitaler Medien: Eine kritische Beziehung]. *Computers & Education*, 59, 423 – 435.

Escueta, M., Quan, V., Nickow, A. J., Oreopoulos, P. (2017). Education technology. An evidence-based review [Digitale Unterrichtsmedien. Eine evidenzbasierte Bestandsaufnahme], Working Paper 23744, National Bureau of Economic Research. Abrufbar unter <http://www.nber.org/papers/w23744>

European Commission (2006). Key Competences for Lifelong Learning – A European Reference Framework. Annex of a Recommendation of the European Parliament and of the Council [Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen – ein europäischer Referenzrahmen. Anlage zu einer Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rates], 18.12.2006. Official Journal of the European Union, 30.12.2006/L394. Abrufbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM:c11090>

Faber, J. M., Luyten, H., & Visscher, A. J. (2017). The effects of a digital formative assessment tool on mathematics achievement and student motivation. Results of a randomized experiment [Auswirkungen eines digitalen formativen Bewertungsinstruments auf die Leistungen im Fach Mathematik und die Motivation der Lernenden. Ergebnisse eines randomisierten Experiments]. *Computers & Education*, 106, 83–96.

Facer, K., Furlong, J., Furlong, R., Sutherland, R. (2003). *ScreenPlay. Children and Computing in the Home* [ScreenPlay. Kinder und Computernutzung im Haushalt]. London: Routledge.

Fisseler, B. (2012). Assistive und Unterstützende Technologien in Förderschulen und inklusivem Unterricht. In: I. Bosse (Hrsg.). *Medienbildung im Zeitalter der Inklusion*, 87–90. Düsseldorf: Ifm.

Förster, K. (2004). *Personalisiertes E-Learning in Unternehmen. Anforderungen an die Ausgestaltung Web-basierter Lerneinheiten im Hinblick auf die Wirksamkeit und die Effizienz des Lernprozesses. Theoretische Konzeption und experimentelle Untersuchung*. Göttingen: Cuvillier Verlag.

Frailon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for life in a digital age. The IEA International Computer and Information Literacy Study. International Report* [Vorbereitung auf das Leben im digitalen Zeitalter. Die Internationale Computer- und Informationskompetenzstudie der IEA. Internationaler Bericht]. Heidelberg: Springer.

Fratamico, L., Conati, C., Kardan, S., Roll, I. (2017). Applying a Framework for Student Modeling in Exploratory Learning Environments. Comparing Data Representation Granularity to Handle Environment Complexity [Anwendung eines Rahmens für die Modellierung von Schülern in explorativen Lernumgebungen. Vergleich der Detailgenauigkeit der Datendarstellung, um der Umweltkomplexität zu begegnen]. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27 (2), 320–352.

Foltz, P. (2015). Advances in Automated Scoring of Writing for Performance Assessment [Fortschritte bei der automatisierten Bewertung schriftlicher Aufsätze zur Leistungsbeurteilung]. In: Y. Rosen, S. Ferrara, M. Mosharraf (Hrsg.). *Handbook of Research on Technology Tools for Real-World Skill Development* [Handbuch der Forschung zu digitalen Werkzeugen für die Entwicklung praktischer Fähigkeiten]. Information Science Reference; Hershey, Pennsylvania, IGI Global, S. 658–677.

Franklin, C. (2007). Factors that influence elementary teachers' use of computers [Welche Faktoren beeinflussen die Nutzung von Computern durch Grundschullehrer?]. *Journal of Technology and Teacher Education*, 15, 267–293.

Friesen, N. (2012). *Report. Defining Blended Learning* [Zur Definition integrierten Lernens. Ein Bericht]. Abrufbar unter http://learningspaces.org/papers/Defining_Blended_Learning_NF.pdf

- Garrison, D., Vaughan, N. (2008). Blended learning in higher education. Framework, principles, and guidelines [Integriertes Lernen im höheren Bildungswesen. Rahmen, Grundsätze und Leitlinien]. San Francisco, Kalifornien: John Wiley & Sons.
- Gerick, J., Schaumburg, H., Kahnert, J., & Eickelmann, B. (2014). Lehr- und Lernbedingungen des Erwerbs computer- und informationsbezogener Kompetenzen in den ICILS-2013-Teilnehmerländern. In: W. Bos et al. (Hrsg.), ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe, S. 147 – 196. Münster: Waxmann.
- Gerick, J., & Eickelmann, B. (2017). Abschlussbericht im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung der Evaluation des Projekts „Lernen mit digitalen Medien“ in Schleswig-Holstein. Universität Hamburg, Universität Paderborn.
- Giroux, H., Penna, A. (1983). Social Education in the Classroom. The Dynamics of the Hidden Curriculum [Sozialerziehung im Schulunterricht. Die Dynamik des heimlichen Lehrplans]. In: H. Giroux, D. Purpel (Hrsg.). The hidden curriculum and moral education: deception or discovery? [Heimlicher Lehrplan und moralische Erziehung: Täuschung oder Erkenntnis?]. Berkeley, Kalifornien: McCutchan Publishing Corporation, S. 100 – 121.
- Graham, C. R. (2006). Blended learning systems. Definition, current trends, and future directions [Blended-Learning-Systeme. Definition, aktuelle Trends und künftige Orientierungen]. In: C. J. Bonk, C. R. Graham (Hrsg.). The handbook of blended learning. Global perspectives, local designs [Handbuch des Blended Learning. Globale Perspektiven, lokale Modelle]. San Francisco: Jossey Bass/Pfeiffer, S. 3 – 21.
- Hallam, S., Parsons, S. (2013). Prevalence of streaming in UK primary schools: evidence from the Millennium Cohort Study. [Verbreitung von Streaming in britischen Grundschulen: Belege aus der Millennium-Kohortenstudie]. British Educational Research Journal, 39 (3), 514 – 544. Abrufbar unter DOI: 10.1080/01411926.2012.659721.
- Heinen, R., & Kerres, M. (2015). Individuelle Förderung mit digitalen Medien. Handlungsfelder für die systematische, lernförderliche Integration digitaler Medien in Schule und Unterricht. In: Bertelsmann-Stiftung (Hrsg.). Individuell fördern mit digitalen Medien, S. 96 – 156. Bielefeld: Verlag Bertelsmann-Stiftung.
- Herold, B. (2016). Personalised Learning. What Does the Research Say? [Personalisiertes Lernen. Was sagt die Forschung dazu?]. Abrufbar unter <https://www.edweek.org/ew/articles/2016/10/19/personalised-learning-what-does-the-research-say.html>
- Herzig, B. (2014). Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht? Gütersloh: Bertelsmann.
- Holmes, W. (2017). Digital games-based learning. Time to adoption – two to three years? [Lernen mit digitalen Spielen. Einführung in zwei bis drei Jahren?]. In: K. Sheehy, A. J. Holliman (Hrsg.). Education and New Technologies. Perils and Promises for Learners [Bildung und neue Technologien. Gefahren und Verheißungen für Lernende]. London: Routledge.
- Initiative D-21 (2016). Sonderstudie „Schule digital“. Lehrwelt, Lernwelt, Lebenswelt.

Digitale Bildung im Dreieck SchülerInnen-Eltern-Lehrkräfte. Berlin: Initiative D-21. Abrufbar unter http://initiatived21.de/app/uploads/2017/01/d21_schule_digital2016.pdf

Institut für Bildung in der Informationsgesellschaft (IBI). Stakeholder-Studie zum Bundestagsbeschluss „Durch Stärkung der digitalen Bildung Medienkompetenz fördern und digitale Spaltung überwinden“. Berlin: IBI. Abrufbar unter http://www.ibi.tu-berlin.de/images/161013_IBI-Studie_Digitale_Bildung_BT-Beschluss_Langfassung.pdf

Johnston, O., Wildy, H. (2016). The effects of streaming in the secondary school on learning outcomes for Australian students – A review of the international literature. [Die Auswirkungen von Streaming in der Sekundarstufe auf die Lernergebnisse australischer Schüler – Ein Überblick über die internationale Literatur]. *Australian Journal of Education*, 60 (1), 42 – 59 Abrufbar unter DOI: 10.1177/0004944115626522.

Joolingen, W. R., Zacharia, Z. C. (2009). Developments in inquiry learning [Forschendes Lernen. Neue Entwicklungen]. In: N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder & S. Barnes (Hrsg.). *Technology-enhanced learning [Lernen mit digitalen Medien]*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, S. 21 – 37.

Klafki, W., & Stöcker, H. (1976). Innere Differenzierung des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 22(4), 497 – 523.

Klieme, E., & Warwas, J. (2011). Konzepte der individuellen Förderung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 57(6), 805 – 818.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2007). Grundsätze zur Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben oder im Rechnen – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 4.12.2003 in der Fassung vom 15.11.2007. Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2009). Grundsatzposition der Länder zur begabungsgerechten Förderung – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.12.2009. Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2010a). Pädagogische und rechtliche Aspekte der Umsetzung des Übereinkommens der Vereinten Nationen vom 13. Dezember 2006 über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (Behindertenrechtskonvention – VN-BRK) in der schulischen Bildung – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.11.2010. Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2010b). Förderstrategie für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 4.3.2010. Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2011). Inklusive Bildung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen in Schulen – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 20.10.2011. Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2014). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 in der Fassung vom 12.06.2014. Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2015). Förderstrategie für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 11.6.2015. Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2015). Lehrerbildung für eine Schule der Vielfalt. Gemeinsame Empfehlung von Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.3.2015; Beschluss der Hochschulrektorenkonferenz vom 18.3.2015. Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2016). Gemeinsame Initiative von Bund und Ländern zur Förderung leistungsstarker und potenziell besonders leistungsfähiger Schülerinnen und Schüler – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.11.2016. Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2017). Bericht zum Stand der Umsetzung der Förderstrategie für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14.9.2017. Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Land, S., Hannafin, M. J., Oliver, K. (2012). Student-Centered Learning Environments. Foundations, Assumptions and Design [Schülerzentrierte Lernumgebungen. Grundlagen, Annahmen und Gestaltung]. In: D. H. Jonassen, S. Land (Hrsg.). Theoretical foundations of learning environments [Theoretische Grundlagen von Lernumgebungen], 2. Auflage. New York: Routledge, S. 3–26.

Lenhard, W., Baier, H., Endlich, Lenhard, A., D., Schneider, W. & Hofmann, J. (2012). Computer-unterstützte Leseverständnisförderung. Die Effekte automatisch generierter Rückmeldungen. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 26, 135–148.

Lewin, C., Luckin, R. (2010). Technology to support parental engagement in elementary education. Lessons learned from the UK [Digitale Medien zur Unterstützung des elterlichen Engagements in der Grundschulbildung. Lehren aus dem Vereinigten Königreich]. Computers & Education, 54 (3), 749–758.

Lester, J. C., Ha, E. Y., Lee, S. Y., Mott, B. W., Rowe, J. P., Sabourin, J. L. (2013). Serious games get smart. Intelligent game-based learning environments [Serious Games werden clever. Intelligente spielerische Lernumgebungen]. AI Magazine, 34 (4), 31–45.

Lockett, P. (2017). It's time to take back personalised learning [Es wird Zeit, personalisiertes Lernen wieder in Besitz zu nehmen]. Abrufbar unter <https://www.edsurge.com/news/2017-10-30-it-s-time-to-take-back-personalised-learning>

Lorenz, R. & Endberg, M. (2017). IT-Ausstattung der Schulen in der Sekundarstufe I im Bundesländervergleich und im Trend 2015 bis 2017. In: R. Lorenz et al. (Hrsg.). Schule digital – der Länderindikator 2017, S. 49–83. Münster: Waxmann.

Lorenz, R., Bos, W., Endberg, M., Eickelmann, B., Grafe, S. & Vahrenhold, J. (Hrsg.). Schule digital. Der Länderindikator 2017. Münster: Waxmann.

Lorenz, R., Endberg, M. & Eickelmann, B. (2017). Unterrichtliche Nutzung digitaler Medien durch Lehrpersonen in der Sekundarstufe I im Bundesländervergleich und im Trend von 2015 bis 2017. In: R. Lorenz et al. (Hrsg.). Schule digital. Der Länderindikator 2017, S. 84 – 120. Münster: Waxmann.

Luckin, R., Holmes, W. (2017). A.I. is the new T.A. in the classroom [Künstliche Intelligenz ist der neue Hilfslehrer im Unterricht]. How We Get to Next. Abrufbar unter <https://howwegotnext.com/a-i-is-the-new-t-a-in-the-classroom-dedbe5b99e9e#.gjj8d8jnp>

Luckin, R., Baines, E., Cukurova, M., Holmes, W. (2017). Solved! Making the case for collaborative problem-solving [Gelöst! Ein Plädoyer für gemeinsames Problemlösen]. Nesta. Abrufbar unter <https://www.nesta.org.uk/sites/default/files/solved-making-case-collaborative-problem-solving.pdf>

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed. An argument for AI in Education [Entfesselte Intelligenz. Warum wir künstliche Intelligenz im Schulunterricht brauchen]. London: Pearson. Abrufbar unter <https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>

Mavrikis, M., Gutierrez-Santos, S., Geraniou, E., Noss, R. (2013). Design requirements, student perception indicators and validation metrics for intelligent exploratory learning environments [Intelligente explorative Lernumgebungen. Design-Anforderungen, Indikatoren für die Rezeption von Schülern sowie Validierungsmetriken]. Personal and Ubiquitous Computing, 17, 1605.

Mayer-Schonberger, V., Cukier, K. (2013). Big Data. A revolution that will transform how we live, work and think [Big Data. Eine Revolution, die unser Leben, unsere Arbeit und unser Denken verändern wird]. London: John Murray.

Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Baki, M. (2013). The Effectiveness of Online and Blended Learning. A Meta-Analysis of the Empirical Literature [Die Effektivität von Online- und Blended Learning: Eine Meta-Analyse der empirischen Literatur]. Teachers College Record, 115 (3), 1 – 47.

Medienpädagogischer Forschungsverband Südwest [MPFS] (2017). JIM-Studie 2017. Jugend, Information, (Multi-)Media. Stuttgart: MPFS.

Morrow, J. (2017). GREED (TECH + SCHOOLS) = A FIASCO [Habgier (Technologie + Schulen) = Ein Fiasko]. Abrufbar unter <https://themorrowreport.com/2017/11/07/greed-tech-schools-a-fiasco/>

Mendenhall, R. (2012). What is Competency-based Education? [Was ist kompetenzorientierte Bildung?] The Blog. Abrufbar unter https://www.huffingtonpost.com/dr-robert-mendenhall/competency-based-learning-_b_1855374.html

Michell M. (2016). Personalised, Individualized, and Differentiated Learning. A Simple Math Equation [Personalisiertes, individualisiertes und differenziertes Lernen. Eine einfache mathematische Gleichung]. Abrufbar unter <http://blog.edmentum.com/personalised-individualized-and-differentiated-learning-simple-math-equation>

McDonald Connor, C., Morrison, F. J. (2016). Individualizing Student Instruction in Reading: Implications for Policy and Practice [Individualisierung des Leseunterrichts. Implikationen für Politik und Praxis]. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3 (1), 54 – 61.

Motteram, G. (2013). Innovations in learning technologies for English language teaching [Lerntechnologien für den Englischunterricht. Aktuelle Neuentwicklungen]. Abrufbar unter http://englishagenda.britishcouncil.org/sites/default/files/attachments/british_council_innovations_in_learning_technologies_for_elt.pdf

Mundy, M. A., Kupczynski, L., Kee, R. (2012). Teacher's Perceptions of Technology Use in the Schools [Einsatz digitaler Medien im Schulunterricht. Die Wahrnehmung der Lehrenden]. *Sage Open*, 2 (1), 1 – 8.

Münzer, M. (2012). iPad-Klassen im integrativen Unterricht der Hauptschule Friedenshöhe-Ennepetal. Werkzeuge auf dem Weg zu einer Schule für alle Kinder. In: I. Bosse (Hrsg.). *Medienbildung im Zeitalter der Inklusion*, S. 105 – 110. Düsseldorf: Ifm.

Muß-Meerholz, J. (2015). Chancen der Digitalisierung für individuelle Förderung im Unterricht. Zehn gute Beispiele aus der Schulpraxis. Bielefeld: Verlag Bertelsmann-Stiftung.

National Research Council. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* [Wie Menschen lernen: Gehirn, Verstand, Erfahrung und Schule]. National Research Council, Washington, DC: National Academies Press.

Newcombe, T. (2015). What Went Wrong with L.A. Unified's iPad Program? [Woran haperte es beim iPad-Programm des Schulbezirks L.A. Unified?]. Abrufbar unter <http://www.govtech.com/education/What-Went-Wrong-with-LA-Unifieds-iPad-Program.html>

Noss, R., Hoyles, C. (1996). *Windows on mathematical meanings. Learning cultures and computers* [Der Zugang zu mathematischen Bedeutungen. Lernkulturen und Computer]. Dordrecht: Kluwer.

OECD (2015). *Students, computers and learning – making the connection* [Schüler, Computer und Lernen. Wie bringt man all dies zusammen?]. Paris: OECD Publishing. Abrufbar unter http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/students-computers-and-learning_9789264239555-en#.Wm9Kh3kiFpg#page3 [29.1.2018]

OECD (2017). *PISA 2015 Results (Volume V) – Collaborative Problem Solving* [Ergebnisse von PISA 2015 (Band V) – gemeinsames Problemlösen]. Paris: OECD Publishing. Abrufbar unter <http://dx.doi.org/10.1787/9789264285521-en>

Papallo, J. (2015). Survey Says Young Teachers Struggle with Tech More [Laut einer Umfrage tun sich Junglehrer mit technischen Lösungen besonders schwer]. Abrufbar unter http://www.educationworld.com/a_news/survey-says-young-teachers-struggle-tech-more-1733209974

Petko, D. (2012). Teachers' pedagogical beliefs and their use of digital media in classrooms. Sharpening the focus of the 'will, skill, tool' model and integrating teachers' constructivist orientations [Pädagogische Überzeugungen von Lehrkräften und deren Verwendung digitaler Medien im Schulunterricht. Wie man das „Will-Skill-Tool“-Modell stärker fokussiert und die konstruktivistischen Orientierungen von Lehrkräften integriert]. *Computers & Education*, 58(4), 1351 – 1359.

Petko, D., Schmid, R., Pauli, C., Stebler, R. & Reusser, K. (2017). Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien. Neue Potenziale zur Gestaltung schülerorientierter Lehr- und Lernumgebungen. *Journal für Schulentwicklung*, 21(3), 31 – 39.

Prasse, D. (2012). Bedingungen innovativen Handelns in Schulen. Funktion und Interaktion von Innovationsbereitschaft, Innovationsklima und Akteursnetzwerken am Beispiel der IKT-Integration an Schulen. Münster: Waxmann.

Quintana, C., Shin, N., Norris, C., Soloway, E. (2006). Learner-centered design. Reflections on the past and directions for the future [Lernerzentriertes Design. Reflexionen über bisherige Erfahrungen und Leitlinien für die Zukunft]. *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. New York: Cambridge University Press, S. 119 – 134.

Resnick, P., Varian, H. R. (1997). Recommender systems [Empfehlungssysteme]. *Communications of the ACM*, 40 (3), 56 – 58.

Robinson, C., Sebba, J. (2010). Personalising learning through the use of technology [Personalisierung des Lernens mithilfe digitaler Technologien]. *Computers & Education*, 54 (3), 767 – 775.

Roschelle, J., Murphy, R., Feng, M., Bakia, M. (2017). How big is that? Reporting the effect size and cost of ASSISTments in the Maine homework efficacy study [Wie groß? Bericht über die Effektstärke und die Kosten von ASSISTments in der Wirksamkeitsstudie des US-Bundesstaates Maine zu Hausaufgaben]. Menlo Park, Kalifornien: SRI International. Abrufbar unter <https://www.sri.com/work/publications/how-big-reporting-effect-size-and-cost-assistments-maine-homework-efficacy-study>

Rüger, E., Schäffler, M., Stephan, D. & Ziehmann, I. (2008). Computerführerschein für Blinde. In: Landesmedienzentrum Baden-Württemberg (Hrsg.). *Neue Medien und Sonderpädagogik*, S. 34 – 42. Karlsruhe: LMZ.

Rummel, N., Mavrikis, M., Wiedmann, M., Loibl, K., Mazziotti, C., Holmes, W., Hansen, A. (2016). Combining Exploratory Learning with Structured Practice to Foster Conceptual and Procedural Fractions Knowledge [Die Verbindung explorativen Lernens mit strukturiertem Üben, um konzeptuelles und prozedurales Wissen bei der Bruchrechnung zu stärken]. Singapur: ICLS.

Rummel, N., Walker, E., Alevan, V. (2016). Different Futures of Adaptive Collaborative Learning Support [Unterschiedliche Zukunftsperspektiven der adaptiven kollaborativen Lernunterstützung]. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26 (2), 784 – 795.

Sabourin, J., Shores, L., Mott, B., Lester J. (2013). Understanding and Predicting Student Self-Regulated Learning Strategies in Game-Based Learning Environments [Selbstregulierte Lernstrategien von Schülern in spielerisch gestalteten Lernumgebungen verstehen und vorhersagen]. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 23 (1 – 4), 94 – 114.

Sahlberg, P. (2012). Finnish Lessons: What Can the World Learn from Educational Change in Finland?. [Lernen auf Finnisch: Was kann die Welt vom Bildungswandel in Finnland lernen?]. New York: Teachers' College Press.

Satariano, A. (2017). Silicon Valley Tried to Reinvent Schools. Now It's Rebooting [Silicon Valley hat versucht, Schule neu zu erfinden. Jetzt beschließt es den Neustart]. Abrufbar unter <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-11-01/silicon-valley-tried-to-reinvent-schools-now-it-s-rebooting>

Schacter, J. (1999). The impact of education technology on student achievement. What the most current research has to say [Der Einfluss digitaler Bildungsmedien auf die schulischen Leistungen. Was uns die aktuellsten Forschungsergebnisse lehren]. San Francisco, Kalifornien: Milken Exchange.

Scharnagl, S., Evanschitzky, P., Streb, J., Spitzer, M. & Hille, K. (2014). Sixth Graders benefit from educational software when learning about fractions. A controlled classroom study [Sechstklässler profitieren von Lernsoftware, wenn sie Bruchrechnung erlernen. Eine kontrollierte Klassenbeobachtungsstudie]. *Numeracy*, 7 (1), article 4.

Schaumburg, H. (2015). Chancen und Risiken digitaler Medien in der Schule. In: Bertelsmann Stiftung (Hrsg.). *Individuell fördern mit digitalen Medien. Chancen, Risiken, Erfolgsfaktoren*, S. 20–94. Bielefeld: Verlag Bertelsmann Stiftung.

Schaumburg, H., Prasse, D., Tschackert, K., & Blömeke, S. (2007). *Lernen in Notebook-Klassen. Endbericht zur Evaluation des Projekts „1000mal1000: Notebooks im Schulranzen“*. Bonn: Schulen ans Netz.

Schleicher, A. (2014). *Educating for the 21st century. [Bildung für das 21. Jahrhundert]*. OECD educationtoday. Abrufbar unter [http://oecdeducationtoday.blogspot.co.uk/2014/04/educating-for-21st-century.html?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed:+EducationtodayBlog+\(educationtoday+blog\)](http://oecdeducationtoday.blogspot.co.uk/2014/04/educating-for-21st-century.html?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed:+EducationtodayBlog+(educationtoday+blog))

Schmitz M., van Limbeek E., Greller W., Sloep P., Drachsler H. (2017). *Towards Personalized Learning: Opportunities and challenges in using Learning Analytics in Learning Design*. Proceedings of the 12th European Conference on Technology Enhanced Learning. [Auf dem Weg zu personalisiertem Lernen: Chancen und Herausforderungen beim Einsatz von Lernanalytik im Lerndesign. Tagungsband der 12. Europäischen Konferenz für technologiegestütztes Lernen]. EC-TEL 2017, Tallinn, Estonia, September 12–15, 2017

Schon, D. A. (1984). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action [Der Reflektierende Praktiker: Wie Profis in Aktion denken]*. New York: Basic Books.

Schöler, T. & Schabinger, V. (2017). *Wir machen uns auf den Weg*. In: J. Zylka (Hrsg.). *Schule auf dem Weg zur personalisierten Lernumgebung*, S. 72–78. Frankfurt am Main: Beltz.

Schratz, M., & Westfall-Greiter, T. (2010). *Das Dilemma der Individualisierungsdidaktik. Plädoyer für personalisiertes Lernen in der Schule*. *Journal für Schulentwicklung*, 12(1), 18–31.

Schwier, B. (2009). *Unterricht mit digitalen Medien an Förderschulen. Ergebnisse einer Untersuchung vor dem Hintergrund der Anbindung sonderpädagogischer Forschung an die unterrichtliche Praxis*. *Empirische Sonderpädagogik*, 1 (2), 5–17.

- Shannon, L. C., Koenig Styers, M., Baird Wilkerson, S., Peery, E. (2015). Computer-Assisted Learning in Elementary Reading. A Randomized Control Trial [Der Einsatz digitaler Medien im Grundschul-Leseunterricht. Eine randomisierte Kontrollstudie]. *Computers in the Schools*, 32 (1), 20–34. Abrufbar unter <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07380569.2014.969159>
- Sheppard, S. (2017). Making Learning Personal for All. Supporting Research-Based Personalization for Reading Success [Personalisiertes Lernen für alle. Argumente für eine empirisch gestützte Personalisierung, um den Leseerfolg zu steigern]. Abrufbar unter http://digitalpromise.org/wp-content/uploads/2017/07/lps-reading_success_july102017.pdf?platform=hootsuite
- Slavin, Robert E., Smith, D. (2008). Effects of sample size on effect size in systematic reviews in education [Auswirkungen des Stichprobenumfangs auf die Effektstärke in systematischen Übersichtsarbeiten im Bildungswesen]. In: *Best Evidence Encyclopedia*. Abrufbar unter bestevidence.org
- Soller, A., Martínez, A., Jermann, P., Muehlenbrock, M. (2005). From mirroring to guiding. A review of state of the art technology for supporting collaborative learning [Von der Spiegelung zur Anleitung. Ein Überblick über die neusten digitalen Lösungen zur Unterstützung gemeinsamen Lernens]. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 15 (4), 261–290.
- Stebler, R., Pauli, C., & Reusser, K. (2017). Personalisiertes Lernen. Chancen und Herausforderungen für Lehrpersonen. *Lehren und Lernen. Zeitschrift für Schule und Innovation aus Baden-Württemberg*, 43(5), 21–28.
- Stein, M. (2012). *Eva-CBTM. Evaluation of computer based online training programs for mathematics [Eva-CBTM. Evaluierung von Online-Übungsprogrammen für den Mathematikunterricht]*. Münster: WTM-Verlag.
- Sturgis, C., Patrick, S. (2011). It's not a matter of time. Highlights from the 2011 Competency-Based Learning Summit [Es ist keine Frage der Zeit. Highlights des Gipfeltreffens von 2011 zu kompetenzorientiertem Lernen]. Abrufbar unter http://www.inacol.org/cms/wp-content/uploads/2012/09/iNACOL_Its_Not_A_Matter_of_Time_full_report.pdf
- Thomson, M.M. & Gregory, B. (2013). Elementary Teachers' Classroom Practices and Beliefs in Relation to US Science Education Reform: Reflections from within. [Grundschulklassenzimmer Praktiken und Überzeugungen in Bezug auf die Reform der US-Wissenschaftsbildung: Reflexionen von innen heraus]. *International Journal of Science Education*, 35:11, 1800–1823, DOI: 10.1080/09500693.2013.791956
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms [Methodik für einen differenzierten Unterricht in heterogenen Klassen]*. 2. Auflage. Alexandria, Virginia: Association of Supervision and Curriculum Development.
- Tondeur, J., Van Braak, J., & Valcke, M. (2007). Towards a typology of computer use in primary education [Zur Entwicklung einer Typologie der Computernutzung in der Grundschulbildung]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(3), 197–206.

Torgerson, C., Ainsworth, H., Buckley, H., Hampden-Thompson, G., Hewitt, C., Humphry, D., Jefferson, L., Mitchell, N., Torgerson, D. (2016). Affordable Online Maths Tuition. Evaluation report and executive summary [Erschwinglicher Online-Mathematikunterricht. Evaluierungsbericht und Kurzfassung]. Abrufbar unter <http://dro.dur.ac.uk/19387/1/19387.pdf?DDD29+hsmz78+dul4eg>

Trautmann, M., & Wischer, B. (2008). Das Konzept der „Inneren Differenzierung“ als Beispiel allgemeindidaktischer Reformsemantik. Eine vergleichende Analyse der Diskussion der 1970er Jahre mit dem aktuellen Heterogenitätsdiskurs. In: M. A. Meyer, M. Prenzel & S. Hellekamps (Hrsg.), Perspektiven der Didaktik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, Sonderheft 9, 159 – 172.

Tulodziecki, G. (1998). Entwicklung von Medienkompetenz als Erziehungs- und Bildungsaufgabe. Pädagogische Rundschau 52 (6), 693 – 709.

Tulodziecki, G., Herzig, B. & Grafe, S. (2012). Medienbildung in Schule und Unterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhart utb.

Vander Ark, T. (2017). 15 Dimensions of Personalised Learning [15 Dimensionen personalisierten Lernens]. Abrufbar unter <http://www.gettingsmart.com/2017/09/15-dimensions-of-personalized-learning/amp/>

Vesselinov, R., Grego, J. (2016). The busuu efficacy study. Final report [Die busuu-Wirksamkeitsstudie. Abschlussbericht]. New York: City University of New York.

VanLehn, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. [Die relative Wirksamkeit von menschlichen Tutoren, intelligenten Tutorsystemen und anderen Tutorsystemen]. Educational Psychologist, 46(4), 197 – 221. Abrufbar unter DOI: 10.1080/00461520.2011.611369.

Wahl, M. & Wiedecke, J. (2015). Der Einsatz des iPads/Tablets im Unterricht bei Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf. Eine Befragung. Zeitschrift für Heilpädagogik, 4, 191 – 205.

Wahl, M. (2014). Die Zukunft der UK – Wunderwaffe Neue Medien?!. Sprachtherapie aktuell. Schwerpunktthema Unterstützte Kommunikation = Sprachtherapie?! 4, 1 – 13.

Wallach, S. (2014). Personalised Learning vs. Individualized Learning [Personalisiertes und individualisiertes Lernen im Vergleich]. Abrufbar unter <http://blog.edmentum.com/personalised-learning-vs-individualized-learning>

Welling, S., Averbeck, I., Stolpmann, B. E., Karbautzki, L. (2014). Paducation. Evaluation eines Modellversuchs mit Tablets am Hamburger Kurt-Körper-Gymnasium. Bremen, Hamburg: ifib und Universität Hamburg. Abrufbar unter http://www.ifib.de/publikationsdateien/paducation_bericht.pdf

Whitelock, D., Twiner, A., Richardson, J. T. E., Field, D., Pulman, S. (2015). OpenEssayist. A supply and demand learning analytics tool for drafting academic essays [OpenEssayist. Ein auf Angebot und Nachfrage beruhendes Lernanalyse-Werkzeug für die Abfassung wissenschaftlicher Arbeiten]. The 5th International Learning Analytics and Knowledge (LAK) Conference [5. Internationale Konferenz zu Lernanalytik und Wissen (LAK)]. Poughkeepsie, New York, USA.

Williamson, B. (2017). Learning machines [Lernmaschinen].
Abrufbar unter <https://codeactsineducation.wordpress.com/2017/11/09/learning-machines/>

World Economic Forum and The Boston Consulting Group (2016). New Vision for Education. Fostering Social and Emotional Learning through Technology [Eine neue Vision für die Schulbildung: Förderung des sozialen und emotionalen Lernens mithilfe digitaler Medien]. Genf.

Zhang, J., Skryabin, M., & Song, X. (2016). Understanding the dynamics of MOOC discussion forums with simulation investigation for empirical network analysis (SIENA). [Verständnis der Dynamik von MOOC-Diskussionsforen mit Simulationsuntersuchungen zur empirischen Netzwerkanalyse (SIENA)]. Distance Education, 37(3), 270–286. Abrufbar unter <https://doi.org/10.1080/01587919.2016.1226230>

Zylka, J. (2017). Schule auf dem Weg zur personalisierten Lernumgebung. Frankfurt am Main: Beltz.

Verzeichnis der Abkürzungen

ICILS	International Computer and Information Literacy Study
ILS	Integriertes Lernsystem
ITS	Intelligentes tutorielles System
LMS	Lernmanagementsystem
PISA	Programme for International Student Assessment
RCT	randomisierte kontrollierte Studie (randomised controlled trial)



Impressum

Herausgegeben von der

Robert Bosch Stiftung GmbH
Heidehofstraße 31
70184 Stuttgart
www.bosch-stiftung.de

Kontakt

Robert Bosch Stiftung GmbH
Themenbereich Bildung
Heidehofstraße 31
70184 Stuttgart

Dr. Michael Wiedmann
Telefon +49 711 46084-701
michael.wiedmann@bosch-stiftung.de

Copyright 2018

Robert Bosch Stiftung GmbH, Stuttgart
Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-939574-50-7

Bildrechte

Grafiken
www.penmendonca.com @MendoncaPen

Dr. Pen Mendonça ist grafische Moderatorin, Zeichnerin und Cartoonistin mit 20 Jahren Erfahrung in der Arbeit im öffentlichen, privaten und dritten Sektor Großbritanniens. Pen lehrt an der University of the Arts London, in ihrer Doktorarbeit entwickelte sie einen neuen Modus für visuelle Praktiker: Values-Based Cartooning. Pens Forschung wurde in *Studies in Comics*, *Women. A Cultural Review* und bei Demeter Press veröffentlicht, ihr Buch wird bei Jessica Kingsley Publishers erscheinen.

Umschlaggestaltung und Layout

siegel konzeption | gestaltung, Stuttgart

Druck

Offizin Scheufele
Druck und Medien GmbH & Co. KG

Übersetzung

Jan Haas

Redaktion

Dr. Ute Gräber-Seißinger

