

Zusammenfassung

Im Schulkontext lässt sich neben der Betonung individueller Lernprozesse eine zunehmende Digitalisierung des Unterrichts ausmachen. Digitale Lernumgebungen, die sich adaptiv an den Lernenden anpassen, können diese beiden Entwicklungen verbinden. In solchen digitalen, adaptiven Lernumgebungen kommen zur Steuerung der Lernprogression und Adaption oftmals sog. formative mastery assessments zum Einsatz (Maier, 2021, S. 1-2; Maier & Klotz, 2022a, S. 558-560). Das sind immer wiederkehrende, kurze Tests zur Überprüfung einzelner (Teil-) Fertigkeiten. Wird der Test bestanden, kann der nächste Inhalt bearbeitet werden, bei Nicht-Bestehen werden passende Übungs- und Wiederholungsmöglichkeiten angeboten (Zimmerman & Dibenedetto, 2008, S. 208-209). Daraus ergeben sich jedoch unterrichtspraktische Herausforderungen, wie die im Unterricht für die Wiederholung verfügbare Zeit oder der Umgang schwächerer Lernender mit weniger Vorwissen und häufigen Testwiederholungen. Auch stellt sich die Frage, welcher Lernzuwachs durch solche Lernumgebungen erreicht wird.

Bisherige Befunde zur Lernwirksamkeit sind mehrheitlich positiv, aber auf Untersuchungen in MINT-Fächern und englischsprachige Lernsysteme beschränkt. Die Übertragbarkeit auf Rechtschreibung und Grammatik oder zwischen Bildungsstufen ist nicht automatisch gegeben. In bisherigen Studien geht mit einer höheren Nutzungsintensität auch ein höherer Lernzuwachs einher. Konträre Befunde zeigen sich beim Einfluss von Vorwissen, wobei Lernende mit geringerem Vorwissen in Studien sowohl besser als auch schlechter abschneiden. Anhand einer adaptiven Web-App mit mastery assessments für das Fach Deutsch werden drei Forschungsfragen untersucht: Welchen absoluten Lernzuwachs hat die digitale, adaptive Web-App unter kontrollierten Bedingungen (F1)? In welchem Maße beeinflusst die Nutzungsintensität (F2) bzw. das Vorwissen (F3) den Lernzuwachs?

Gegenstand der Untersuchung ist die Web-App *MasteryX* (www.masteryx.de) mit adaptiven Übungen für Grammatik und Rechtschreibung in der Sekundarstufe. Die Themenbereiche sind nach Schwierigkeitslevels geordnet und über formative Tests wird die Lernprogression gesteuert. Auf jedem Level gibt es passende Instruktionen und Übungen (siehe bspw. Maier, 2024b; Maier & Klotz, 2023, S. 68-69). Datengrundlage der quasi-experimentellen Studie sind 491 Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 6 bis 9 (32 Klassen, sechs Realschulen). *MasteryX* wurde in der Experimentalgruppe im regulären Unterricht zweimal bzw. einmal wöchentlich (fünf bzw. zehn Wochen) je 20 bis 30 Minuten eingesetzt. Die Kontrollgruppe nutzte *MasteryX* nicht und hatte unveränderten Unterricht.

Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die Nutzung einer Wartekontrollgruppe zugleich eine methodische Limitation darstellt. Mit einem identischen Pre- bzw. Posttest wurde der Lernzuwachs erfasst.

Zur Bestimmung des Lernzuwachs (F1) wurde mit einer Kovarianzanalyse untersucht, ob sich die Gruppen im Score des Posttests unterscheiden und dabei die Kovariaten Pretest-Score, Alter, Selbstkonzept, zu Hause gesprochene Sprache und Lernausstattung kontrolliert. Der Zusammenhang von Nutzungsintensität und Lernzuwachs (F2) wurde mit einer multiplen linearen Regression, der Einfluss von Vorwissen auf den Lernzuwachs (F3) mit einer einfachen linearen Regression untersucht.

Durch die *MasteryX*-Nutzung zeigte sich ein signifikant höherer Posttest-Score. Die Nutzungsintensität hing signifikant positiv mit dem Lernzuwachs zusammen. Je höher das erreichte Level in *MasteryX* war, desto höher war der Lernzuwachs. Der absolute Lernzuwachs war umso höher, je mehr Testversuche auf dem ersten Level durchgeführt wurden. Höheres Vorwissen beeinflusste den Lernzuwachs signifikant negativ. Wird beim Lernzuwachs die mögliche Verbesserung von Pre- zu Posttest berücksichtigt, zeigte sich jedoch kein Zusammenhang.

Die Lernapp führt zu einem geringen, absoluten Lernzuwachs. Bei steigender Nutzung steigt der Lernzuwachs. Der absolute Lernzuwachs fällt für schwächere Lernende höher aus. Wird die mögliche Verbesserung von Pre- zu Posttest berücksichtigt, profitieren alle gleichermaßen. Somit zeigt sich die Lernwirksamkeit auch bei Rechtschreibung und Grammatik, woraus sich Hinweise zur Entwicklung und Nutzung digitaler Lernumgebungen mit mastery assessments ergeben. Gerade bei zusätzlichem Einsatz als Wiederholungsmaterial hat die Lernapp nachweislich einen Lerneffekt. Für den Lernzuwachs ist die Nutzungsintensität relevant und genug Unterrichtszeit zur Testwiederholung elementar. Über viele Testwiederholungen lässt sich Lernzuwachs generieren, weshalb schwächere Lernende, die häufiger Tests wiederholen, zur Weiterarbeit ermutigt werden sollen. Die Befunde können zum Vergleich und der Einordnung ähnlicher, ergänzend eingesetzter Lernumgebungen dienen. In weiterer Forschung kann die *MasteryX*-Nutzung mit gleich langem, regulärem Kommasetzungs-Unterricht verglichen werden.

1 Einleitung

Seit einiger Zeit lässt sich im Schulkontext eine Fokussierung und Betonung des Begriffs Individualisierung ausmachen. Individualisierung bedeutet in diesem Kontext, dass die Heterogenität der Lernenden didaktisch und methodisch berücksichtigt wird (Helmke, 2013, S. 34). Im aktuellen Bildungsplan des Landes Baden-Württemberg zeigt sich dies exemplarisch, indem in den didaktischen Hinweisen zum Bildungsplan des Faches Deutsch „individuelle Lernwege“ und „individuelle Förderung“ explizit benannt sind (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg [KMBW], 2016b, S. 10). Die individuelle Förderung im Regelunterricht ist allerdings, bspw. aufgrund der Klassengröße, nur mit erheblichem Aufwand oder zusätzlichen Ressourcen, wie einer zweiten Lehrkraft im sogenannten Teamteaching, realisierbar. Dieser Problematik kann jedoch mit einer zweiten Entwicklung begegnet werden, die vom Generalsekretär der Kultusministerkonferenz Udo Michallik als „Zeitenwende“ (Michallik, 2020, S. 5) bezeichnet wird. Gemeint ist hierbei der digitale Wandel, der nicht nur die Gesellschaft, sondern auch die Bildungslandschaft verändert (Michallik, 2020, S. 5-6). Im konkreten Unterricht zeigt sich diese Veränderung beispielsweise am gesteigerten Einsatz digitaler Medien (Lorenz et al., 2021, S. 17). Diese beiden skizzierten Entwicklungen können nun gemeinsam betrachtet werden, da Lernprozesse mit digitalen Medien individualisiert werden können (Petko et al., 2017, S. 33). Über digitale Medien können Lernumgebungen verfügbar gemacht werden (Schaumburg & Prasse, 2019, S. 165), sodass mehrere Schülerinnen und Schüler an unterschiedlichen Inhalten zeitgleich lernen können. Eine Möglichkeit der Umsetzung können daher *adaptive Lernumgebungen* sein. Diese Lernumgebungen passen sich an den einzelnen Lernenden bzw. dessen Lernen an (Shemshack & Spector, 2020, S. 5) und es gibt sie bspw. für das Üben und Wiederholen von schulischem (Grundlagen-)Wissen (siehe Holmes et al., 2018, S. 63; Van Schoors et al., 2021, S. 1806).

Für die Adaption an den jeweiligen Lernstand können formative Assessments genutzt werden (VanLehn, 2006, S. 227). Bei einem formativen Assessment wird der Wissensstand des Lernenden überprüft und aus den Ergebnissen Konsequenzen für den weiteren Lernverlauf gezogen (Black & Wiliam, 2009, S. 9). Eine mögliche Implementation der formativen Assessments in einer adaptiven digitalen Lernumgebung kann dabei anhand des Rückgriffs auf das Unterrichtskonzept mastery learning (bspw. Guskey, 2005, S. 5-6) erfolgen. So können in einer adaptiven digitalen Lernumgebung bspw. immer wiederkehrende, kurze Tests zur

Überprüfung einzelner (Teil-)Fertigkeiten implementiert werden, anhand deren Ergebnisse die anschließende Adaption des Lernprozesses stattfindet. Mit diesen als mastery assessments bezeichneten formativen Tests kann somit die Lernprogression gesteuert werden und zugleich eine adaptive Anpassung an den Lernenden erfolgen (Zimmerman & Dibenedetto, 2008, S. 208-209).

Dieses Prinzip der formativen mastery assessments wird bereits oftmals in digitalen Lernumgebungen genutzt (bspw. Paiva et al., 2017; Pelkola et al., 2018). Auch im Schulkontext gibt es zahlreiche solcher digitalen Lernumgebungen (Maier, 2020b, S. 771), wie Vokabel- oder Mathetrainer, die für das Üben und Wiederholen von grundlegenden Wissensbereichen genutzt werden. Allerdings sind diese Umsetzungen oftmals noch nicht evaluiert (Maier, 2020b, S. 771). Zudem ergeben sich verschiedene unterrichtspraktische Herausforderungen: Reicht die im Unterricht für die Wiederholungen verfügbare Zeit oder was passiert, wenn nicht genug Zeit für Wiederholungen zur Verfügung steht? Wie gehen schwächere Lernende mit weniger Vorwissen und häufigeren Testwiederholungen damit um? Oder welcher Lernzuwachs wird durch solche Lernumgebungen überhaupt erreicht?

Bisherige Befunde zur Lernwirksamkeit sind mehrheitlich positiv, beschränken sich jedoch auf mathematische oder Mathematik-nahe Fächer, deren Übertragbarkeit auf andere Fächer, wie Rechtschreibung und Grammatik, nicht automatisch gegeben ist (siehe bspw. Faber et al., 2017; Faber & Visscher, 2018). Bei den vorrangig englischsprachigen Lernsystemen sowie den in der internationalen Literatur vorhandenen Studien ist ebenfalls die Übertragbarkeit auf deutsche Rechtschreibung und Grammatik nicht unbedingt vorhanden. In einigen Studien konnte zudem festgestellt werden, dass die Lernwirksamkeit auch von der Nutzungsintensität beeinflusst wird (bspw. Koedinger et al., 2010). Konträre Befunde zeigen sich auch hinsichtlich des Vorwissens: so wurde eine bessere Lernwirksamkeit sowohl für diejenigen mit weniger Vorwissen (bspw. Murphy et al., 2020) als auch für diejenigen mit größerem Vorwissen (bspw. Faber et al., 2017) festgestellt. Somit zeigt sich, dass es an empirischer Evidenz zur Lernwirksamkeit adaptiver Lernapps für den deutschen Schulunterricht mangelt. Da digitale Medien jedoch immer öfter im Schulkontext eingesetzt werden (Lorenz et al., 2021, S. 17), ist die Kenntnis über die tatsächliche Lernwirksamkeit elementar (Faber & Visscher, 2018, S. 7).

Dieses Forschungsdefizit wird in der vorliegenden Studie am Beispiel einer adaptiven Web-App für den Deutschunterricht adressiert. Dabei steht die Forschungsfrage im Fokus, ob durch die App-Nutzung eine höhere Lernwirksamkeit für den

Themenbereich Kommasetzung im Vergleich zu einer Kontrollgruppe mit unverändertem, regulärem Unterricht erreicht werden kann. Daneben stellen sich weitergehend die Fragen, in welchem Ausmaß die Nutzungsintensität und das Vorwissen den Lernzuwachs beeinflussen. Ziel dieser Studie ist daher die Untersuchung der Lernwirksamkeit einer adaptiven Web-App mit formativen mastery assessments, die zur Übung und Wiederholung grundlegender Grammatik- und Rechtschreibregeln in der Sekundarstufe eingesetzt wird.

Gegenstand der Untersuchung ist die adaptive Web-App *MasteryX* (bspw. Maier, 2020a; www.masteryx.de), die das oben beschriebene Prinzip der mastery assessments u. a. für das Unterrichtsfach Deutsch im Themenbereich Rechtschreibung und Grammatik nutzt. Die Untersuchung findet in einem quasi-experimentellen Forschungsdesign statt, bei dem die Web-App *MasteryX* in den Experimentalklassen im regulären Unterricht ergänzend eingesetzt und von den Schülerinnen und Schülern individuell genutzt wird. In den Kontrollklassen gibt es keine Intervention. Datengrundlage der Studie sind 491 Schülerinnen und Schüler aus den Klassenstufen 6 bis 9 (32 Klassen, sechs Realschulen in Baden-Württemberg). Als Messinstrumente werden eine Eingangs- und Abschlussbefragung in Papierform mit einem jeweils identischen Pre- bzw. Posttest (d. h. Wissenstest zum Thema Kommasetzung) für die Erfassung des Lernzuwachs eingesetzt. Dabei wird mit einer Kovarianzanalyse untersucht, ob sich die beiden Gruppen im *Score des Posttests* unterscheiden sowie anhand von Regressionsanalysen, wie die Nutzungsintensität und das Vorwissen mit dem Lernzuwachs zusammenhängen.

Im ersten Teil dieser Arbeit werden die theoretischen Grundlagen dargelegt. Zunächst werden in Kapitel 2 digitale Medien und Lernumgebungen allgemein definiert und deren adaptive Anpassung an den jeweiligen Lernstand des Lernenden beschrieben. Für die Adaption in einer digitalen Lernumgebung können formative Assessments genutzt werden (VanLehn, 2006, S. 227), die in Kapitel 3 erläutert werden. Im Unterrichtskonzept des mastery learning finden sich bereits Umsetzungen formativer Assessments, mit denen jeweils kleinere Lernziele überprüft werden (bspw. Zimmerman & Dibenedetto, 2008, S. 208). Die Implementation formativer Assessments in einer digitalen Lernumgebung kann daher durch einen Rückgriff auf dieses Unterrichtskonzept erfolgen. Die verschiedenen Ansätze und Umsetzungen von mastery learning werden in Kapitel 4 dargelegt. Hierbei werden im Besonderen mastery assessments behandelt, mit denen eine abgrenzbare Fähigkeit abgeprüft und eine Adaption durchgeführt werden kann. Abgeleitet aus diesen theoretischen Kapiteln wird der aktuelle Stand zur Lernwirksamkeit adaptiver, digitaler Lernumgebungen, die das Prinzip der mastery assessments nutzen,

beschrieben (Kapitel 5). Den Schluss der theoretischen Grundlagen bilden mit Kapitel 6 die aus den Befunden und dem Forschungsdefizit abgeleiteten Forschungsfragen und Hypothesen.

Die Beschreibung des Studiendesigns (Kapitel 7) stellt den Beginn des zweiten Teils dieser Arbeit, den methodischen Grundlagen, dar. Hierbei wird zunächst die untersuchte Lernapp *MasteryX* vorgestellt, die konkrete Umsetzung der Studie beschrieben und Überlegungen zum Stichprobenumfang dargelegt. Die Beschreibung der Stichprobe erfolgt in Kapitel 8. Da zum Stand der Studiendurchführung nach bestem Wissen des Autors kein Testinstrument existierte, das den Bereich Kommasetzung im Deutschunterricht der Sekundarstufe erfassen kann, wird für die Untersuchung ein eigenes Testinstrument benötigt. In Kapitel 9 wird dessen Entwicklung und Evaluierung geschildert, um dann in einem zweiten Schritt die konkrete Durchführung der Studie darzulegen. Abgeschlossen wird das Methodenkapitel mit der Beschreibung und Begründung der methodischen Datenauswertung in Kapitel 10.

Die Kapitel 11, 12 und 13 bilden zusammen den Ergebnisteil dieser Arbeit. Die Ergebnisse werden nach Hypothesen getrennt im jeweiligen Kapitel dargelegt. Im letzten Teil dieser Arbeit, der Diskussion, werden die erhaltenen Ergebnisse diskutiert und eingeordnet (Kapitel 14) sowie methodische Einschränkungen der Studie benannt (Kapitel 15). Schließlich wird in Kapitel 16 die Studie zusammengefasst und ein Ausblick vorgenommen.

An verschiedenen Stellen der Dissertation werden für den weiteren Verlauf wichtige Inhalte zusammengefasst. Diese Wiederholungen dienen an den jeweiligen Stellen zur Strukturierung und Gewährleistung der Nachvollziehbarkeit und sind methodisch beabsichtigt.

Teil I – Theoretische Grundlagen

Der erste Teil dieser Arbeit behandelt die theoretischen Grundlagen. Hierbei wird – ausgehend von einem allgemeinen Medienbegriff – zunächst eine begriffliche Eingrenzung in Bezug zu digitalen Medien vorgenommen und die begriffliche Grundlage dieser Arbeit dargelegt (Kapitel 2). Anschließend werden adaptive Lernumgebungen beschrieben und dargestellt, wie eine Adaption an den individuellen Lernstand in einer digitalen Lernumgebung erfolgen kann. Eine Möglichkeit der Implementation bzw. der Adaption in einer digitalen Lernumgebung ist die Nutzung formativer Assessments (VanLehn, 2006, S. 227), die in Kapitel 3 beschrieben werden. Dabei werden die Grundlagen formativer Assessments, deren konkrete Merkmale und der Ablauf erläutert. Neben dem theoretischen Konzept der formativen Assessments werden auch empirische Befunde diskutiert. Abgerundet wird das Kapitel mit einem Blick auf speziell technologiebasierte formative Assessments.

In Kapitel 4 wird das Unterrichtskonzept mastery learning beschrieben, bei dem sich bereits eine Umsetzung formativer Assessments findet (bspw. Bloom, 1968, S. 9). Bei mastery learning können verschiedene Ansätze unterschieden werden, die in diesem Kapitel erläutert werden. Basierend auf diesen Ansätzen wird in Kapitel 5 auf die Lernwirksamkeit digitaler Lernumgebungen, die das Prinzip der mastery assessments nutzen, eingegangen und das Forschungsdefizit herausgearbeitet. Nach jedem dieser benannten Kapitel findet eine Zusammenfassung sowie Schlussfolgerungen für diese Arbeit statt. Kapitel 6 rundet schließlich die theoretischen Grundlagen mit der auf dem Forschungsstand und Forschungsdefizit beruhenden Ableitung der Forschungsfragen und Hypothesen ab.

2 Digitale Medien und Lernumgebungen

2.1 Begriffsbestimmung und -eingrenzung

In der Schule findet im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung auch eine verstärkte Auseinandersetzung mit digitalen Medien statt (Scheiter, 2021, S. 1040). Medien werden als „*Mittler* im Bereich der Kommunikation“ (Moser, 2019, S. 1, Hervor. i. O.) bezeichnet, wobei „Kommunikation als Signal- oder Informationstransfer zwischen einem Sender und einem Empfänger“ (Mock, 2006, S.189) beschrieben werden kann. Dieser Transfer geschieht nach Moser (2019, S. 1) mit Instrumenten, wie bspw. Radio oder Computer, die „dazwischengeschaltet wer-

den“ (Moser, 2019, S. 1). Diese Funktion von Medien als „Mittler“ lässt sich so-
gleich als interdisziplinärer Kern des Medienbegriffs festhalten (Schaumburg &
Prasse, 2019, S. 17). In einem umfassenderen Definitionsverständnis von Medien
können darunter jedoch auch menschliche Fähigkeiten wie die Stimme (Moser,
2019, S. 2) oder „Formen des sozialen und institutionalisierten Gebrauchs von
Kommunikationsmitteln“ (Schaumburg & Prasse, 2019, S. 24) verstanden wer-
den. Speziell für den schulischen Bereich nennen Schaumburg und Prasse (2019,
S.11) als Beispiele für Medien u. a. Tafeln, Bücher oder Hefte, aber auch digital
nutzbare Hardware, die als „Mittel der Unterrichtsgestaltung“ (Schaumburg &
Prasse, 2019, S. 11) genutzt werden. Dabei verspricht man sich von deren Einsatz
eine Verbesserung der Effektivität von Lehr-Lern-Prozessen (Scheiter, 2021,
S. 1041).

Medien können sowohl in analoger als auch digitaler Form vorliegen (Schaum-
burg & Prasse, 2019, S. 19). Werden Inhalte durch das Medium elektronisch und
damit digital verarbeitet, so handelt es sich um ein digitales Medium (Degner et
al., 2022, S. 2). Die Besonderheit digitaler Medien ist, dass diese ohne externes
Zutun, d. h. ohne dass ein Mensch tätig werden muss, sowohl neue Inhalte erstel-
len, aber auch bestehende Inhalte anpassen können (Schaumburg & Prasse, 2019,
S. 19). Digitale Medien können „Lernumgebungen bereitstellen, die Schülerinnen
und Schülern selbstständiges Lernen, Problemlösen, Kreativität und Individualität
ermöglichen“ (Schaumburg & Prasse, 2019, S. 165). Eine Lernumgebung kann in
Anlehnung an Roth (2022, S. 111) als Rahmen für das Lernen definiert werden,
wobei die Lernumgebung Lernmaterialien und Aufgaben zur Verfügung stellt,
Unterstützung und Rückmeldungen bereithält sowie weitere Medien beinhalten
kann. Konträr zu Roth, bei dessen Definition eine Lernumgebung schon als digital
bezeichnet wird, wenn diese lediglich „digital angereichert“ (Roth, 2022, S. 112)
ist, soll unter einer digitalen Lernumgebung in dieser Arbeit eine über ein digitales
Endgerät nutzbare Lernumgebung in zuvor dargelegtem Sinne verstanden wer-
den, die bspw. über eine (Web-)Applikation aufgerufen werden kann.

Für den Einsatz digitaler Medien im Unterrichtskontext lassen sich zwei For-
schungsrichtungen mit je unterschiedlicher Perspektive abgrenzen (Scheiter,
2021, S. 1041), die nachfolgend nach Scheiter (2021, S. 1041-1042) zusammen-
gefasst werden: Beim Lehren mit digitalen Medien, das auch als „technology-
enhanced teaching“ (Scheiter, 2021, S. 1041) bezeichnet wird, steht nicht das Me-
dium isoliert im Vordergrund. Stattdessen ist von Interesse, wie digitale Medien
in Abstimmung mit weiteren Unterrichtsangeboten in den Unterricht implemen-
tiert werden können. Die Lehrkraft nimmt einen aktiven Part ein, da ihr die

Planung des Unterrichts obliegt. Demgegenüber kann das Lernen mit digitalen Medien, das auch als „technology-enhanced learning“ (Scheiter, 2021, S. 1041) bezeichnet wird, so beschrieben werden, dass der Lernprozess durch das Medium bzw. die jeweilige Lernumgebung geleitet wird und der Lernende diese größtenteils eigenständig bzw. individuell nutzt. Die Lehrkraft ist im Gegensatz zum Lehren mit digitalen Medien vorrangig passiv und hält sich im Hintergrund. Entsprechend ist von Interesse, wie digitale Lernumgebungen genutzt werden und welche Aspekte Auswirkungen auf die Benutzung haben (Scheiter, 2021, S. 1041-1042). Unter dieser Perspektive werden bspw. für bestimmte Lernprozesse förderliche Charakteristika der Medien untersucht (Scheiter, 2021, S. 1043).

Digitale Medien eignen sich aufgrund ihrer immanenten Eigenschaften in besonderem Maße für die Individualisierung von Lerninhalten (Degner et al., 2022, S. 2) und adaptive Lernumgebungen haben sich als lernwirksam erwiesen (bspw. Xie et al., 2019, S. 9). Diese können „dem im deutschsprachigen Raum noch kaum verbreiteten Begriff ‚technology-enhanced personalized learning‘ (Holmes et al. 2018)“ (Schaumburg, 2021, S. 134) zugeordnet bzw. daran angeknüpft werden. Dabei wird der Ansatz des personalisierten Lernens mit digitalen Medien realisiert (Schaumburg, 2021, S. 136-137). Personalisierte digitale Lernumgebungen passen sich damit an den einzelnen Lernenden an und tragen zur Erreichung der jeweiligen Lernziele bei (Shemshack & Spector, 2020, S. 2). Diese können als Unterrichtsergänzung oder für die eigenständige Bearbeitung von Inhalten eingesetzt werden (Shute & Rahimi, 2017, S. 9).

Im Rahmen dieser Arbeit sollen digitale Medien bzw. digitale Lernumgebungen in der „mehr oder weniger wörtlichen Bedeutung als Mittel oder Werkzeug“ (Mock, 2006, S. 186) verstanden werden. Das bedeutet, dass Medien als Hilfsmittel bzw. Umsetzungshilfe von Inhalten und deren adaptive Anpassung an die individuelle Schülerleistung gesehen werden. Medien werden hier also im Sinne von „Unterstützung der Individualisierung“ (Schaumburg, 2021, S. 134) bzw. Hilfsmittel der Umsetzung (Petko et al., 2017, S. 36) gefasst. Da diese Arbeit somit keine medienpädagogische Arbeit ist, sind Fragen der Medienpädagogik (siehe bspw. Schaumburg & Prasse, 2019, S. 23) nicht Gegenstand dieser Arbeit und werden nicht untersucht. Stattdessen wird der instrumentell-technische Blick auf Medien genutzt. Für Ausführungen zum Medienbegriff siehe bspw. auch Tulodziecki et al. (2019, S. 29-34).

2.2 Personalisiertes Lernen und adaptive digitale Lernumgebungen

Da digitale Medien für die Individualisierung bzw. Personalisierung des Lernens nutzbar sind (Petko et al., 2017, S. 33), lassen sich die beiden eingangs beschriebenen Entwicklungen der zunehmenden Digitalisierung und Betonung der Individualisierung verbinden. Personalisiertes Lernen wird oftmals mit digitalen Medien assoziiert und bei digitaler Umsetzung als personalisierte Lernumgebung bezeichnet (Holmes et al., 2018, S. 21). Auch wenn die beiden genutzten Begriffe Individualisierung und personalisiertes Lernen verschiedene Schwerpunkte haben können, werden diese oft als Synonym verstanden (Holmes et al., 2018, S. 21), wie es auch in dieser Arbeit getan wird.

Beim personalisierten Lernen findet eine Anpassung des Lernprozesses an den jeweiligen Lernenden statt (Shemshack et al., 2021, S. 485) und entspricht damit dem Lernen, das oftmals im Schulalltag vorkommt (Holmes et al., 2018, S. 10). Die Möglichkeiten der Umsetzung lassen sich nach Schaumburg (2021, S. 137) mit Hilfe von drei Bereichen ordnen, die sie in einem eigenen, früheren Artikel entwickelt hat: „Didaktische Entscheidungsfelder“, also was angepasst werden soll, „Eigenschaften der Schülerinnen und Schüler“, d. h. welche Charakteristika für die Anpassung berücksichtigt werden und schließlich dem „Locus of Control“, also wer trifft die Anpassungsentscheidungen (Schaumburg, 2021, S. 137). Eine personalisierte, digitale Lernumgebung kann daher als „adaptive to individual knowledge, experience and interests and to be effective and efficient in supporting and promoting desired learning outcomes“ (Shemshack & Spector, 2020, S. 2) definiert und folglich personalisiertes Lernen durch digitale Medien umgesetzt werden (bspw. Shemshack et al., 2021, S. 485), wobei sich die jeweiligen Umsetzungen unterscheiden können (Schaumburg, 2021, S. 137).

Problematisch an der Begrifflichkeit des personalisierten Lernens ist jedoch, dass diese nicht einheitlich definiert ist (Shemshack & Spector, 2020, S. 1). Neben dem bereits oben erwähnten Begriff der Individualisierung (Holmes et al., 2018, S. 21) werden in der internationalen Literatur auch weitere Begriffe synonym verstanden und genutzt (Shemshack & Spector, 2020, S. 4-6). So führen Xie et al. (2019, S. 2) verschiedene Studien an, in denen die beiden Begriffe „personalized learning“ und „adaptive learning“ gleichbedeutend sind. Aber auch die Begriffe „individualized“ und „customized“ werden oftmals synonym genutzt, obwohl die Begriffe verschiedene Akzentuierungen haben (Shemshack & Spector, 2020, S. 4-6). So ist bei „individualized“ bspw. unklar, ob der Begriff personalisiertes Lernen nicht der übergeordnete Begriff ist und diesen mit umfasst (Shemshack & Spector, 2020, S. 5). Ebenso bedient sich der Begriff „customized“ hinsichtlich

der Anpassungsmöglichkeiten bei anderen Begriffen (Shemshack & Spector, 2020, S. 5-6), was ihn noch unschärfer werden lässt. Auch umfasst z. B. der Begriff „adaptive“ je nach Studie bzw. zugrunde gelegter Auffassung der Studie unterschiedliche Aspekte (Shemshack & Spector, 2020, S. 4), die eher dem Begriff „personalisiert“ zuzuordnen sind. Diese oftmals bedeutungsgleiche und nicht trennscharfe Nutzung der Begriffe erschweren eine einheitliche Definition (Shemshack & Spector, 2020, S. 1) und damit auch die Nutzung in Bezug zu digitalen Lernumgebungen. Dies zeigt sich auch in den hierfür genutzten verschiedenen Begriffen (Van Schoors et al., 2021, S. 1807). Wenn es um die Anpassung der Lerninhalte bzw. Lernaktivitäten basierend auf den gezeigten Leistungen der Lernenden in einer digitalen Lernumgebung geht, soll in dieser Arbeit jedoch der Begriff „adaptive“ (in deutscher Übersetzung als „adaptiv“) verwendet werden, da dies dem Charakter des von Shemshack und Spector (2020, S. 14) herausgearbeiteten Begriffs entspricht und dieser in diesem Kontext am geeignetsten erscheint (siehe hierzu Van Schoors et al., 2021, S. 1807). In Anlehnung an Shemshack und Spector (2020) wird eine digitale Lernumgebung als adaptive digitale Lernumgebung definiert, wenn die folgenden Elemente an den Lernenden angepasst werden: „learning content, presentation styles, or learning paths based on individual students’ profiles, learning status, or human factors“ (Shemshack & Spector, 2020, S. 5).

Es lässt sich feststellen, dass es im Schulkontext generell viele Lernsysteme gibt, die sich dem Lernenden anpassen können (siehe bspw. Holmes et al., 2018, S. 63). Für die adaptive Anpassung in digitalen Lernumgebungen gibt es verschiedene Möglichkeiten und die Art und Weise der Umsetzung variiert teilweise erheblich (Van Schoors et al., 2021, S. 1811-1812). So kann in adaptiven digitalen Lernumgebungen die Anpassung an den Lernenden bezüglich der individuellen Geschwindigkeit oder des Lernweges erfolgen, jedoch auch anhand der Zusammenarbeit mit anderen (Holmes et al., 2018, S. 41). Grundlage der konkreten Adaption können auch die Interaktionen des Lernenden mit bzw. in der Lernumgebung sein (Holmes et al., 2018, S. 41). Eine weitere Möglichkeit der praktischen Adaption kann in der Nutzung von jeweils angepasstem Feedback liegen (Lachner et al., 2020, S. 70) oder indem formative Assessments, mit denen der Wissensstand überprüft und daraus Konsequenzen gezogen werden (Black & Wiliam, 2009, S. 9), zur Adaption genutzt werden (bspw. Faber et al., 2017; Pelkola et al., 2018). Zur Erfassung der verschiedenen möglichen Ausprägungen und Umsetzungen, nutzen Van Schoors et al. (2021, S. 1801) ein Analysesystem, das nach den Autoren auf den Vorarbeiten von Vandewaetere und Clarebout (2014) aufbaut und