

E-Learning - welche Zukunft des Unterrichts?

Tom Fröbel

Seminararbeit im Interdisziplinären Lehrangebot
des Instituts für Informatik

Leitung: Prof. Hans-Gert Gräbe, Ken Pierre Kleemann

<http://bis.informatik.uni-leipzig.de/de/Lehre/Graebe/Inter>

Leipzig, 30. März 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Grundlagen des E-Learnings	4
2.1	Begriffserklärung und Definition	4
2.2	Digitale Medien im Kontext von E-Learning	5
2.3	Formen und Abwandlungen von E-Learning	6
2.3.1	Virtuelle Lehre	6
2.3.2	Blended Learning	7
2.3.3	Mobile Learning	8
2.3.4	Game-based Learning	10
2.3.5	Gamifizierung	11
3	Infrastrukturelle Voraussetzungen des E-Learnings	13
3.1	Content-Management-Systeme (CMS)	13
3.2	Learning-Management-Systeme (LMS)	14
3.3	Lern- und Materialplattformen	15
3.3.1	Lernplattform: Moodle	16
3.3.2	Lernplattform: OPAL	17
3.3.3	Materialplattform: LernSax	18
4	Fazit	20
4.1	These zur Zukunft des Unterrichts	20
4.2	Begründung der These	20

1 Einleitung

Der Ausbruch Corona-Pandemie im Januar 2020 zwang das deutsche Bildungssystem innerhalb von kürzester Zeit zu einer flächendeckenden Digitalisierung des Unterrichts an bundesdeutschen Schulen. Ursächlich dafür waren zahlreiche Schulschließungen, der damit einhergehende Fernunterricht und häufig vorkommende hybride Formen des Unterrichts, wie zum Beispiel der befristete Betrieb geteilter Schulklassen. Die neue Situation stellte die Bildungspolitik in ganz Deutschland vor große Herausforderungen, da Deutschland im Vergleich zu anderen europäischen Nationen, wie zum Beispiel Estland oder Dänemark, bei der Digitalisierung im Bildungsbereich zurückliegt (vgl. Beblavý et al., 2019, S. 14f.). Im Verhältnis zur starken Wirtschaft Deutschlands wurde wenig Geld für digitale Infrastruktur im deutschen Bildungssystem ausgegeben (vgl. Beblavý et al., 2019, S. 47). Alarmierend ist zudem das Abschneiden Deutschlands in der IRDLL¹-Studie, welche im November 2019 die Bereitschaft zum lebenslangen digitalen Lernen in 27 europäischen Ländern untersuchte (vgl. Beblavý et al., 2019, S. 14). Deutschland steht seither hinter den Nationen Italien, Griechenland und Rumänien abgeschlagen auf dem letzten Platz (vgl. Beblavý et al., 2019, S. 15). Neben dem Mangel an digitaler Infrastruktur waren die negative Einstellung Deutschlands hinsichtlich der Erschließung digitaler Bildung und das Unvermögen zur Vermittlung digitaler Kompetenzen seitens der Lehrerinnen und Lehrer ursächlich für das unterdurchschnittliche Resultat (vgl. Beblavý et al., 2019, S. 47). Umfragen des Mitteldeutschen Rundfunks ergaben, dass 66% der Befragten² die Digitalkompetenz der Lehrerinnen und Lehrer aktuell als „mangelhaft“ einschätzen, wobei 70% der Befragten angaben, dass die Digitalkompetenz bei den Schülerinnen und Schülern hingegen „gut“ ausgeprägt sei (vgl. »Meinungsbarometer für Mitteldeutschland: Digitalkompetenz - Bei Schülern Top, bei Lehrern Flop«, 2020). Als Konsequenz stellt sich die Frage, weshalb erst jetzt eine radikale Digitalisierung von Unterricht praktiziert wird, obwohl die jugendlichen Generationen in Zeiten von Instagram und TikTok anscheinend die Oberhand im Bereich der Digitalkompetenzen im Vergleich zu deren Lehrpersonen haben. Zur Beseitigung der bereits angesprochenen infrastrukturellen Defizite haben der Bund und die Länder im Jahre 2019 den „DigitalPakt Schule“ mit einem Volumen von zunächst 5 Milliarden Euro unterzeichnet (vgl. »Verwaltungsvereinbarung DigitalPakt Schule«, 2019, S. 1ff.). Die Schulträger konnten innerhalb des letzten Jahres unter Vorlage eines ausführlichen Konzepts finanzielle Mittel aus dem DigitalPakt abrufen (vgl. »Verwaltungsvereinbarung DigitalPakt Schule«, 2019, S. 3ff.). Umfragen der Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (GEW) ergaben, dass 59% der Befragten³ angaben, dass jene Mittel bewil-

¹Abkürzung für „Index of Readiness for Digital Lifelong Learning“

²befragt wurden 14.946 Menschen vorwiegend aus Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen

³befragt wurden 3.377 erwerbstätige Mitglieder der Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft

ligt (12%), beantragt (16%) oder geplant wurden (8%) beziehungsweise geplant werden (23%) (vgl. Mauß, 2020, S. 14f.). Es ist also eine infrastrukturelle Grundlage geschaffen worden, um Unterricht schrittweise zu digitalisieren. Mithilfe des Geldes aus dem DigitalPakt wurde in großen Teilen in eine stabile schulische WLAN-Verbindung, in mobile Endgeräte für Schülerinnen und Schüler, in Anzeige- und Interaktionsgeräte sowie in neuartige Lern- und Materialplattformen investiert (vgl. Mauß, 2020, S. 17). Es stellt sich aber die Frage, ob und wie die neu entdeckten digitalen Strukturen in der Zukunft, in einer Zeit nach Covid-19, eine Rolle spielen oder ob es sich um befristete Notlösungen handelt. Des Weiteren herrscht in den Medien aktuell ein inflationärer Gebrauch des Begriffs E-Learning, was häufig in Verbindung mit der Zukunft des Unterrichts in Deutschland gebracht wird. Doch was bedeutet E-Learning und stellt es eine geeignete Lösung für den zukünftigen Unterricht dar? Welche Zukunft hat digitaler Unterricht?

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werde ich die Vor- und Nachteile der Abwandlungen des E-Learnings kritisch untersuchen und analysieren, inwiefern E-Learning tatsächlich die Lösung für guten nachhaltigen Unterricht im Zeitalter der Digitalisierung ist. Zur Analyse dieser Fragestellung ist zunächst eine theoretische Fundierung sowie eine ausführliche Abgrenzung des Begriffs E-Learning und die Klärung von damit einhergehenden Theorien und Konzepten notwendig.

2 Grundlagen des E-Learnings

2.1 Begriffserklärung und Definition

Der Begriff E-Learning setzt sich wortwörtlich aus zwei Begriffen zusammen und entspringt der englischen Sprache. Der erste Bestandteil ist die Abkürzung „E“, welche für das englische Wort „electronic“ steht, wohingegen das Wort „learning“ den zweiten Teil repräsentiert. Somit kann es wortwörtlich in der deutschen Sprache als „elektronies Lernen“ übersetzt werden. „Elektronies Lernen“ bedeutet im entferntesten Sinne, dass sich Menschen mithilfe von elektronischen Geräten Wissen aneignen. Diese Art eines Definitionsversuches ist jedoch sehr ungenau und entspricht nicht dem eigentlichen Verständnis von E-Learning. Fälschlicherweise wird der Begriff E-Learning von vielen Menschen bereits genutzt, wenn bloße digitale Geräte, wie ein Computer oder eine interaktive Tafel im Unterricht verwendet werden. Bei näherer Betrachtung der Thematik zeigte sich, dass es keine einheitlich akzeptierte Definition von E-Learning gibt. Dennoch existieren unterschiedliche Definitionsansätze, welche sich in einigen charakteristischen Punkten überlappen. Ausgewählte Ansätze werden im folgenden Abschnitt thematisiert.

Der Mediendidaktiker Michael Kerres bezeichnet E-Learning als einen „Oberbegriff für alle Varianten der Nutzung digitaler Medien zu Lehr- und Lernzwecken“ (Kerres, 2013, S. 6). Jene digitalen Medien seien hierbei auf digitalen Datenträgern oder über das Internet verfügbar, um zum Beispiel Wissen für gemeinsame Arbeiten an digitalen Artefakten zu vermitteln (vgl. Kerres, 2013, S. 6). Die Definition des E-Learning-Experten M. J. Rosenberg setzt an einem ähnlichen Verständnis des Begriffs an, sie ist jedoch etwas granularer aufgebaut. Rosenberg beschreibt, dass sich E-Learning auf die Nutzung von Internettechnologien beziehe, welche ein breites Spektrum von Lösungen zur Erlangung von Wissen mit sich bringen (vgl. Rosenberg, 2001, S. 28f.). Des Weiteren sei E-Learning vernetzt, sodass das Wissensangebot jederzeit aktualisiert, gelagert oder abgerufen werden kann (vgl. Rosenberg, 2001, S. 28f.). Ebenfalls betont er, dass E-Learning Inhalte dem Endbenutzer über das Internet zur Verfügung gestellt werden sollen (vgl. Rosenberg, 2001, S. 28f.). Andere Publikationen betrachten E-Learning weniger als Etikett, sondern eher als Medium oder Tool. Beispielsweise wird E-Learning als ein computergestütztes Bildungstool oder auch Bildungssystem angesehen, welches die Möglichkeit zum zeit- sowie ortsunabhängigen Lernen bietet (vgl. Baz, 2018, S. 2). E-Learning versorge die Lernenden aber nicht nur mit Flexibilität in ausgewählten Lernumgebungen, sondern es biete ebenso den Raum für individuelle Hilfen und unmittelbares Feedback (vgl. Zhao et al., 2020, S. 427).

Unter Berücksichtigung der vorangegangenen Definitionen wird E-Learning im Rahmen dieser Arbeit im weitesten Sinne als eine Form des computergestützten vernetzten Lernens verstanden. Ausschlaggebend ist ein orts- und zeitunabhängiger Abruf von aktualisierten

Informationen zur Erlangung von Wissen. Die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden kann hierbei sowohl asynchron als auch synchron stattfinden.

2.2 Digitale Medien im Kontext von E-Learning

Im Begriffsraum des E-Learnings spielen unter anderem E-Mails, Animationen oder interaktive Videos eine Rolle. Diese Begriffe verbindet eine allgemeine Zuordnung zum Oberbegriff der (digitalen) Medien (siehe Abb. 1⁴). Aufgrund der engen Verbundenheit von digitalen Medien mit dem Begriff des E-Learnings und wegen der vielfältigen Bedeutungen des Wortes „Medien“ ist es ratsam, eine Spezifizierung digitaler Medien im Kontext von E-Learning vorzunehmen.

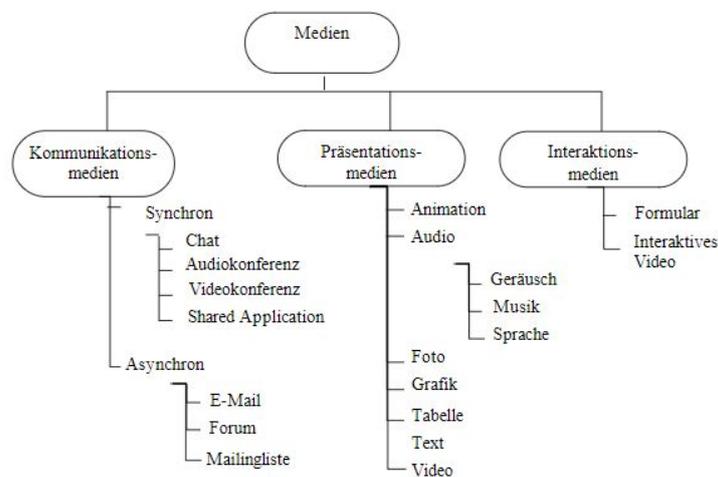


Abbildung 1: Übersicht ausgewählter (digitaler) Medien nach Christian Swertz

Das Wort Medium entspringt der lateinischen Sprache und bedeutet übersetzt „das in der Mitte Befindliche“ (Hussmann, 2009, S. 14). Daher kann ein Medium im weitesten Sinne als ein vermittelndes Element verstanden werden (vgl. Hussmann, 2009, S. 14). Im gesellschaftlichen Kontext werden Medien teilweise als Kommunikationsmittel charakterisiert, wobei Kommunikation für jede Form der bidirektionalen Informationsübermittlung durch Zeichen oder Symbole zwischen Lebewesen und datenverarbeitenden Maschinen steht (vgl. Brockmeier, 2009, S. 15). In der Literatur ist des Weiteren häufig die Rede von sogenannten „neuen Medien“. „Neue Medien“ können im Wesentlichen als Medien angesehen werden, welche digital, vernetzt und interaktiv sind. (vgl. Herrmann, 2015, S. 18). Im Rahmen dieser Arbeit wird ein allgemeiner Medienbegriff verwendet. Ein Medium sei ein „Mittel zur Verbreitung und Darstellung von Informationen“ (Steinmetz, 2000, S.

⁴Grafik veröffentlicht unter Creative Common Lizenz, siehe Swertz, 2005

7), wohingegen die Informationen digitaler Medien mithilfe einer binären Datenbasis repräsentiert werden. Die Umwandlung digitaler Informationen in ein umgangssprachliches Format werde dann durch die Verwendung von Software realisiert.

2.3 Formen und Abwandlungen von E-Learning

2.3.1 Virtuelle Lehre

Die virtuelle Lehre, oder auch Online-Lehre, bezeichnet eine Form des technologiebasierten computergestützten Lernens (vgl. Handke & Schäfer, 2012, S. 39). Im Unterschied zu anderen Formaten des E-Learnings werden in der virtuellen Lehre keine signifikanten Anteile von Präsenzlehre über das Internet durchgeführt (vgl. Paulus, 2012, S. 1). Als Darbietungsformen finden unter anderem webunterstützte Lehrbuchkurse, asynchrone Videoformate sowie audiobasierte Kurse und Podcasts Verwendung (vgl. Paulus, 2012, S. 1). Ein wesentlicher Vorteil des Online-Lernens ist die simultane Schulung vieler Personen (vgl. Kryeziu, 2015, S. 13). Die Kommunikation unter den Lernenden und zwischen Lehrenden und Lernenden findet dabei in der Regel über asynchrone Kommunikationsmedien (siehe Abb. 1) statt (vgl. Paulus, 2012, S. 2). Dadurch sinkt der Anteil sozialen Kontakts, was zur Abnahme von Motivation und zur Zunahme von Isolation der involvierten Personen führen kann (vgl. Handke & Schäfer, 2012, S. 40). Aus infrastruktureller Sicht benötigen die Lernenden bei dieser Form des E-Learnings nicht nur ein mobiles Endgerät⁵, sondern auch einen Zugang zum Internet (vgl. Kryeziu, 2015, S. 13). Im Vergleich dazu sollte die lehrende Person eine geeignete Auswahl geeigneter Hard- und Software zur Gewährleistung hoher Qualität medialer Elemente⁶ auswählen. Wichtig hierbei ist, dass die Form der Lehre allgemein keine gute Qualität oder Erfolg impliziert (vgl. Schneider, 2020, S. 19).

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ○ simultane Schulung vieler Personen ○ Zeit- & Ortsunabhängigkeit ○ individuelles Lerntempo ○ Wiederholbarkeit des Kurses ○ Möglichkeit zur Lernwegsteuerung ○ hohe Verfügbarkeit der Inhalte ○ Wiederverwendbarkeit einzelner Medien³ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ geringer sozialer Kontakt ○ Zeitaufwand bei Medienerstellung³ ○ Anschaffungskosten geeigneter Hard- & Software

Tabelle 1: Auflistung einiger Vor- und Nachteile von Online-Lehre

⁵Computer, Tablet-PC, ...

⁶Präsentations- und Interaktionsmedien

2.3.2 Blended Learning

Die Bedeutung des Blended Learning kann vom englischen Wort „blender“ abgeleitet werden, welches im Deutschen mit den Begriffen des Vermischens und des Mixens assoziiert werden kann (vgl. Pilotto, 2021, S. 65). Somit beschreibt Blended Learning im Allgemeinen ein hybrides, integriertes und vermischtes Lernen, welches seit den 2000er Jahren unterschiedliche Kombinationen des Online- und Präsenzlernens in sich beherbergt (vgl. Handke & Schäfer, 2012, S. 40). Mit anderen Worten bezeichnet Blended Learning die Schnittmenge von E-Learning und traditionellem Unterricht (vgl. Tayebnik & Puteh, 2012, S. 3). Die Grundidee hierbei besteht darin, die Synergieeffekte von E-Learning und Präsenzunterricht zu nutzen und deren Nachteile zu entkräften (vgl. Handke & Schäfer, 2012, S. 40f.).

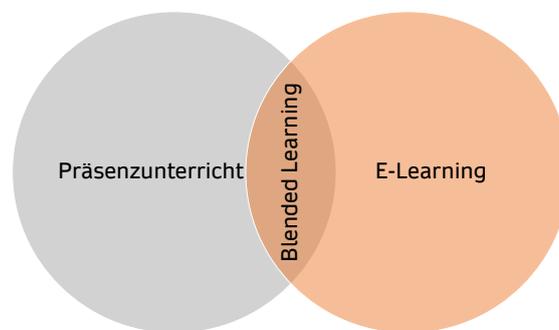


Abbildung 2: Blended Learning als Schnittmenge von Präsenzunterricht und E-Learning

Manche Quellen bezeichnen Blended Learning als eine Art von E-Learning und behaupten, dass Lernende orts- und zeitunabhängig lernen können (vgl. Kryeziu, 2015, S. 15). Diesen Versuch einer Definition empfinde ich als widersprüchlich, da Blended Learning auch Elemente des Präsenzlernens in sich trägt. Wenn es also klassische Sequenzen innerhalb des Klassenzimmers gibt, dann sind diese weder zeit- noch ortsunabhängig. Das Argument der Ortsunabhängigkeit könnte man unter Umständen erfüllen, falls der Anteil des Präsenzunterrichts in virtueller Präsenz stattfindet. Somit ist die Zeitunabhängigkeit nicht dauerhaft im Blended Learning gewährleistet, sondern nur in den Phasen des E-Learnings. Folglich ist Blended Learning keine Teilmenge des E-Learnings, sondern vielmehr ist E-Learning ein Teil des Blended Learning, welcher mit Elementen des Präsenzunterrichts verknüpft wird (vgl. Tayebnik & Puteh, 2012, S. 3).

Die Mischung beider Lernformen erweitert die Wahlmöglichkeiten bezüglich der Auswahl von Quellen und Medien, welche von den Lernenden individuell ausgewählt werden können (vgl. Handke & Schäfer, 2012, S. 41). Neben der Berücksichtigung individueller Lernbedürfnisse (vgl. Handke & Schäfer, 2012, S. 41) ergaben Studien, dass Blended Learning die

Zugänglichkeit in verschiedene Themenbereiche verbessern kann (vgl. Rafiola et al., 2020, S. 79). Ursächlich für dieses Resultat sind eine Vielzahl digitaler Medien, welche mit einer Menge verschiedener Ansätze und Perspektiven bezüglich besagter Themen eingehen. Untersuchungen ergaben des Weiteren, dass Blended Learning das Potential zur Erzeugung von Lernmotivation sowie Selbstwirksamkeit seitens der Schülerinnen und Schüler bietet (vgl. Rafiola et al., 2020, S. 75). Außerdem kann Blended Learning zu besseren Lernergebnissen führen (vgl. Rafiola et al., 2020, S. 79), was auf eine höhere Effektivität dieser Lernform im Vergleich zum klassischen Präsenzunterricht und E-Learning hindeutet (vgl. Handke & Schäfer, 2012, S. 41).

Abschließend sollte man jedoch berücksichtigen, dass die Integration von E-Learning und Präsenzunterricht mehr Planungszeit und digitale Kompetenzen seitens des Lehrpersonals erfordert als klassischer Präsenzunterricht (vgl. Köhne, 2005, S. 49f.). Damit einhergehend wird ein hohes Maß an Selbständigkeit von den Schülerinnen und Schülern vorausgesetzt, weshalb man bei der Anwendung im schulischen Kontext Alter, Selbständigkeit und Vorkenntnisse⁷ der Schülerinnen und Schüler unbedingt berücksichtigen sollte.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ○ beinhaltet flexible Lernumgebung und individuelles Lernen ○ verbessert Zugänglichkeit von Themen ○ Potential zur Erzeugung von Motivation und Selbstwirksamkeit ○ bessere Lernergebnisse möglich ○ Einhergehen mit dem Ziel der Erlangung der Studierfähigkeit ○ Bedürfnis nach zwischenmenschlicher Kommunikation in Präsenzteil berücksichtigt 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Orts- & Zeitunabhängigkeit nur in Teilen vorhanden ○ Integration von Online- & Präsenzunterricht erfordert mehr Planungszeit und digitale Kompetenzen als Präsenzunterricht ○ hohes Maß an Selbstständigkeit von Schülerinnen und Schülern vorausgesetzt

Tabelle 2: Aufzählung einiger Vor- und Nachteile von Blended Learning

2.3.3 Mobile Learning

In den letzten beiden Jahrzehnten nahmen mobile Endgeräte eine immer größere Bedeutung in unserem Leben ein. Die Mobilität verbesserte sich dabei maßgeblich im Einklang zu den immer kleiner und kompakter werdenden Geräten, wie zum Beispiel Smartphones, Tablets oder Convertibles. Im Zuge der E-Learning Forschung stellte man daher schon frühzeitig Überlegungen zum „[...] Lernen und Lehren mit mobilen Endgeräten [...]“ (de Witt & Gloerfeld, 2018, S. 1) an, was in allgemeinsten Form der Bedeutung von M-Learning entspricht. Genauer bezieht sich M-Learning auf Lernprozesse, welche durch responsive „[...] Applikationen auf mobilen und meist drahtlosen Geräten [...] ermöglicht

⁷speziell in der Selektierung wichtiger Informationen aus Quellen

werden [...]“ (Abicht, 2018) können. Genau wie beim Begriff des E-Learnings handelt es sich hierbei um eine Art des zeit- und ortsunabhängigen Lernens (vgl. Baz, 2018, S. 8), jedoch mit einem etwas anderen Schwerpunkt. Beim E-Learning wird Ortsunabhängigkeit am ehesten damit assoziiert, dass Veranstaltungen unabhängig vom Veranstaltungsort vor dem heimischen Computer verfolgt werden können. M-Learning fokussiert hingegen mehr das Lernen unterwegs (vgl. Baz, 2018, S. 8), um beispielsweise eine Minimierung von zwischenzeitlichen Leerzeiten zu erreichen (vgl. de Witt & Gloerfeld, 2018, S. 1). Während jener Leerzeiten sind wir Einflüssen der jeweiligen spontanen Lernumgebung ausgesetzt. So könnten beispielsweise Hintergrundgeräusche oder ungünstige Lichtverhältnisse vom Lernen ablenken, weshalb M-Learning Inhalte für kurzfristige Unterbrechungen sowie für damit einhergehende Wiederaufnahmen des Lernens geeignet sein sollten. Aufgrund der Kürze der meisten Leerzeiten stellt die Kompaktheit der einzelnen M-Learning „Lernbausteine“ eine weitere zusätzliche Anforderung im Vergleich zum E-Learning dar. Daraus geht hervor, dass E-Learning Inhalte im Allgemeinen nicht identisch im Bereich des M-Learnings eingesetzt werden können.

Weiterführend ergaben Umfragen an Schülerinnen und Schülern, dass M-Learning die Kreativität, Effektivität und Produktivität des Lernens verbessern kann, wobei sich die Schülerinnen und Schüler ebenfalls im Klaren über die Gefahr der Ablenkung durch jene mobilen Geräte waren (vgl. Uther, 2019, S. 1f.). Ein weiteres Ergebnis dieser Umfragen lautete, dass Schülerinnen und Schüler eine Stärkung des Gemeinschaftsgefühls wahrnahmen (vgl. Uther, 2019, S. 1f.), was aus den verschiedenen Kommunikationsmöglichkeiten von mobilen Endgeräten resultieren könnte. Tatsache ist jedoch, dass im Zuge der M-Learning Forschung bisher keine signifikanten Einflüsse des mobilen Lernens auf die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler festgestellt werden konnten (vgl. Uther, 2019, S. 1f.).

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ○ mobiles Lernen unterwegs ○ effiziente Nutzung von Leerzeiten ○ Förderung von Kreativität ○ verbesserte Produktivität des Lernens möglich ○ Stärkung des Gemeinschaftsgefühls ○ Nutzung bereits vorhandener mobiler Endgeräte 	<ul style="list-style-type: none"> ○ keinen signifikanten Einfluss auf Lernergebnisse ○ Unterbrechungen durch Umwelteinflüsse ○ Potential für Ablenkung ○ Anpassung von E-Learning Inhalten notwendig ○ kleine Größe der Geräte impliziert Einschränkungen bestimmter Lerntätigkeiten (z. B. Programmieren) ○ Verbot mobiler Endgeräte in vielen Schulen

Tabelle 3: Auflistung einiger Vor- und Nachteile von M-Learning

2.3.4 Game-based Learning

Im Alltag von Kindern und Jugendlichen nehmen Videospiele eine wichtige Rolle ein. So ergab die JIM-Studie für das Jahr 2020, dass circa 79% der Jungen und 56% der Mädchen mehrmals⁸ pro Woche digitale Spiele nutzen (vgl. Feierabend et al., 2020, S. 15). Digitale Spiele sind bei Schülerinnen und Schülern vor allem als Ablenkung vom schulischen Alltag beliebt, da diese die Möglichkeit des Entfliehens in eine andere virtuelle Welt ermöglichen. Außerdem dienen Videospiele schlichtweg dem allgemeinen Zeitvertreib und der Kommunikation mit Freundinnen und Freunden. Da Unterricht im besten Fall an die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler angepasst ist, wurde frühzeitig überlegt, wie das Potential von Videospiele auf den Kontext des Lehrens und Lernens übertragen werden könnte. Daraufhin entwickelten sich die Konzepte des „Game-based Learning“ und der „Gamifizierung“, welche häufig fälschlicherweise als Synonyme verwendet werden. Ersteres wird in diesem Abschnitt näher erläutert.

Für Game-based Learning existiert keine einheitlich akzeptierte Definition, es gibt jedoch einige Aspekte des Begriffs, welche häufiger in Definitionen Verwendung finden. Im Rahmen dieser Arbeit bezeichnet Game-based Learning den „Einsatz digitaler Spiele in einem (Fort-) Bildungskontext zur Förderung und Unterstützung von Lernprozessen“ (Le et al., 2013, S. 271). Es handelt sich hierbei um eine Art des Spielens mit fest definierten Lernergebnissen (vgl. Plass et al., 2015, S. 259), bei der theoretisch neben digitalen Spielen ebenfalls analoge Spiele Verwendung finden. Da Game-based Learning in dieser Arbeit als spezielle Form des E-Learnings betrachtet wird, stehen „Computer- und Videospiele als digitale Spiele im Vordergrund“ (Le et al., 2013, S. 268). Hauptsächlich zielt Game-based Learning auf die Steigerung von Motivation beim Lernen ab, was durch die Aktivierung der bereits angeboren Sozial- und Lebenszweckmotive unter anderem mithilfe von Lebens- und Rollenerfahrungen erreicht werden soll (vgl. Le et al., 2013, S. 268f.).

Beim Game-based Learning findet meist implizites Lernen statt, sodass die Schülerinnen und Schüler nach und nach mehr Wissen verinnerlichen, welches zum Erfüllen von Aufgaben benötigt wird (vgl. Le et al., 2013, S. 270). Dies ist gewissermaßen auch als Qualitätsmerkmal des Game-based Learnings zu verstehen, denn wenn zur Bewältigung von Herausforderungen externer Stoff gelernt werden muss, dann hat die Nutzung von Computer- und Videospiele keinen Mehrwert im Vergleich zu klassischen E-Learning-Unterrichtsstunden. Ein weiteres wichtiges Merkmal stellt die Möglichkeit des Scheiterns dar, welche einen erwartbaren und notwendigen Schritt beim Lernen der Schülerinnen und Schüler darstellt (vgl. Plass et al., 2015, S. 261). Der Lernprozess spiegelt hierbei einen Zyklus wider, welcher sich aus dem Spielerverhalten, Rückmeldungen des Spiels und Beurteilungen des Spielfeedbacks seitens der Schülerinnen und Schüler zusammensetzt (vgl.

⁸mindestens zweimal pro Woche bis täglich

Le et al., 2013, S. 269). Auf richtiges Handeln der Schülerinnen und Schüler folgt eine positive Bestätigung, welche das Interesse am Weiterspielen und somit den Fortschritt zum intendierten Lernergebnis erhöhen soll. Falsches Handeln sollte im besten Fall herausfordernd auf Schülerinnen und Schüler wirken und deren Ehrgeiz zur Bewältigung der vorgegebenen Herausforderungen erwecken. Kritisch ist hierbei, dass häufiger Misserfolg schnell zu Frust und Demotivation führen kann, weshalb die Art und Weise des Spielfeedbacks von hoher Bedeutung ist.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ○ hohes Potential zur Motivationssteigerung ○ implizites Lernen (learning-by-doing) ○ Anregung zum Weiterlernen ○ Möglichkeit des Scheiterns ○ mit vielseitigen Wahlmöglichkeiten zum selbstgesteuerten Lernen ○ Nähe zur Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Demotivation & Frustration als Folge häufigen Scheiterns ○ Bewegungsarmut ○ Probleme beim Transfer von erlernten Wissen im Spiel auf die Realität (Nachbesprechung notwendig) ○ fehlende Verfügbarkeit geeigneter Spiele für individuelle Themen ○ Selbsterstellung derartiger Spiele erfordert hohen Aufwand und ausgeprägte interdisziplinäre Fähigkeiten

Tabelle 4: Aufzählung einiger Vor- und Nachteile von Game-based Learning

2.3.5 Gamifizierung

Bei der Gamifizierung (engl. Gamification) handelt es sich im Allgemeinen um die Nutzung von charakteristischen Spieldesign-Elementen innerhalb eines anderen Kontexts (vgl. Stöcklin, 2018, S. 59). Im Bereich des E-Learnings verstehen wir daher die Verwendung eines pädagogischen Systems, welches Spieldesign-Elemente beinhaltet, jedoch nicht in einem direkten Spielkontext angewendet wird (vgl. Baz, 2018, S. 7). Mit anderen Worten lässt sich sagen, dass ein bereits bestehendes System (z. B. Lern- oder Materialplattform) um spieltypische Elemente ergänzt wird (vgl. Stöcklin, 2018, S. 59), wohingegen beim Game-based Learning das motivationsanregende Spielen von Videospiele zur Erreichung eines vorher definierten Lernerfolgs im Fokus steht (vgl. Baz, 2018, S. 7). Das Ziel von Gamifizierung besteht ähnlich wie beim Game-based Learning darin, Motivation zum Lernen über die Aktivierung sozialer Motive zu erreichen. Dabei kommen spieltypische Elemente zum Einsatz, welche in sogenannte Komponenten, Dynamiken sowie Mechaniken unterteilt werden können (vgl. Stöcklin, 2018, S. 59f.). Komponenten sind Elemente, welche man für das Erfüllen von bestimmten Aufgaben erhält, wie zum Beispiel Punkte, Belohnungen oder Abzeichen (vgl. Baz, 2018, S. 7). Im Gegensatz dazu sind Mechaniken Prozesse des Handlungsfortschritts innerhalb eines gamifizierten Systems, dazu gehören unter anderem Herausforderungen, Kooperationen und Wettbewerbe (vgl. Stöcklin, 2018,

S. 60). Verschiedene Mechaniken werden dabei durch gewisse „übergeordneten Aspekte“ (Stöcklin, 2018, S. 60) definiert, dies können beispielsweise Einschränkungen, Fortschritte oder auch Beziehungen sein (vgl. Stöcklin, 2018, S. 60). Jene Aspekte werden im Bezug auf Gamifizierung auch als Dynamiken bezeichnet (vgl. Stöcklin, 2018, S. 60). Leider werden Abzeichen und Punkte in vielen Szenarien sehr inflationär verwendet, beispielsweise für das schlichte Hochladen einer Hausaufgabe, ohne dass eine inhaltliche Kontrolle stattgefunden hat. Daher lautet ein wesentlicher Kritikpunkt der Gamifizierung, dass die Möglichkeit des Scheiterns in vielen Fällen vernachlässigt wird (vgl. Stöcklin, 2018, S. 68f.). Ebenso bemängeln Kritiker, dass im Vergleich zum Game-based Learning die Implementierung komplexer Wahlmöglichkeiten zur Gewährleistung individueller Lernprozesse hintenangestellt werden (vgl. Stöcklin, 2018, S. 68f.).

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ○ Anregung von Motivation ○ einfachere Implementierung in vorhandene Systeme (z. B. Lern- & Materialplattformen) ○ Vergabe von Punkten o. ä. kann einfach durch Lehrpersonen reguliert werden ○ Lerninhalt im Vordergrund (kein Transfer in die Realität) ○ Sichtbarkeit des Lernfortschritts 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Möglichkeit des Scheiterns vernachlässigt ○ Vernachlässigung vielfältiger Wahlmöglichkeiten ○ explizites Lernen

Tabelle 5: Auflistung einiger Vor- und Nachteile von Gamifizierung

3 Infrastrukturelle Voraussetzungen des E-Learnings

Wenn im Bereich des E-Learnings die Rede von infrastrukturellen Voraussetzungen ist, fallen häufig die Begriffe Content-Management-System (CMS), Learning-Management-System (LMS), Lernplattform und Materialplattform. Im folgenden Kapitel werden die verschiedenen Systeme zur Ermöglichung von E-Learning in der Schule voneinander abgegrenzt und es werden einige Vertreter aus dem Bundesland Sachsen genauer beschrieben.

3.1 Content-Management-Systeme (CMS)

Der Begriff des Content-Management-Systems stammt aus dem englischen Sprachraum und kann wortwörtlich als „Inhalts-Verwaltungs-System“ in die deutsche Sprache übersetzt werden. Daher verbirgt sich hinter einem Content-Management-System im Allgemeinen ein System zur Verwaltung von Inhalten, wie zum Beispiel von Textdokumenten, Grafiken und anderen Dateien (vgl. Gschwender, 2016, S. 4). Weitere Eigenschaften eines Content-Management-Systems stellen eine gemeinschaftliche Erstellung, Bearbeitung und Präsentation der hochgeladenen Inhalte dar (vgl. Gschwender, 2016, S. 4). Im Kontext von Bildung und E-Learning bedeutet dies, dass die Komponenten eines Content-Management-Systems der Erstellung, Aggregation und Präsentation von Lehrinhalten dienen (vgl. Hofmann, 2019, F. 12). Die Erstellung von Lerninhalten kann hierbei mithilfe von HTML-Editoren sowie externen Werkzeugen umgesetzt werden, welche dann in einem Repository hochgeladen, strukturiert und mittels Metaphern referenziert werden können (vgl. Hofmann, 2019, F. 12).

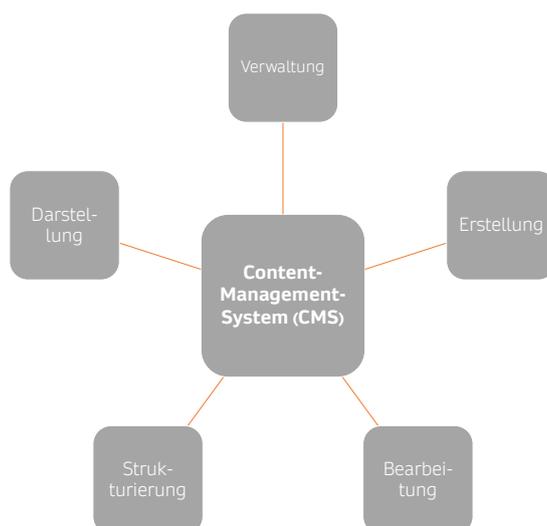


Abbildung 3: Funktionen eines Content-Management-Systems

3.2 Learning-Management-Systeme (LMS)

Learning-Management-Systeme fokussieren im Unterschied zu Content-Management-Systemen die Führung des Lernprozesses (vgl. Hofmann, 2019, F. 11). Des Weiteren können Learning-Management-Systeme anhand der folgenden fünf Funktionen charakterisiert und identifiziert werden.

In der Schule findet Unterricht meist in Form von Klassen oder Kursen statt, das heißt, Schülerinnen und Schüler werden Schulklassen zugeordnet, in denen sie von Lehrerinnen und Lehrern Unterrichtsinhalte vermittelt bekommen. Um bei E-Learning Aktivitäten einen ähnlichen Überblick auf die Lernstände einzelner Klassen zu erhalten, besitzen Learning-Management-Systeme eine Administrierungsfunktion. Außerdem müssen Learning-Management-Systeme in der Lage sein, zugeordnete Materialien (z. B. Textdokumente, Videos, Grafiken, Lernspiele, ...) angemessen für Schülerinnen und Schüler zu visualisieren, was einer Präsentationsfunktion entspricht.

Ebenso wie im schulischen Alltag spielt Kommunikation beim E-Learning eine wichtige Rolle. In Abhängigkeit der gewählten Form oder Abwandlung des E-Learnings kommen sowohl synchrone als auch asynchrone Kommunikationsformen zwischen den am Lernprozess beteiligten Personen zum Einsatz. Das Lern-Management-System ist daher für die Organisation der Kommunikation zuständig, was einer Kommunikationsfunktion entspricht.

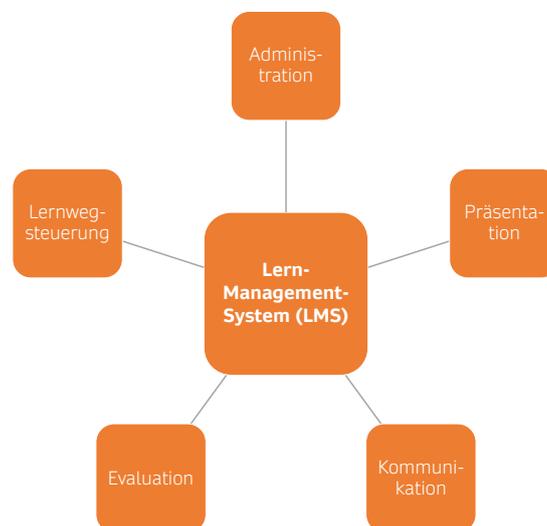


Abbildung 4: Funktionen eines Learning-Management-Systems

Die beiden letzten Funktionen von Learning-Management-Systemen sind die Evaluationsfunktion und die Lernwegsteuerungsfunktion (siehe Abb. 4). Ersteres steht für eine sinnvolle Implementierung von einzelnen Bausteinen zur Einschätzung des Lernfortschritts der

Schülerinnen und Schüler. Dies ist wichtig, damit Schülerinnen und Schüler ihren weiteren Lernweg planen und gegebenenfalls anpassen können, sollte sich der bisherige Lernerfolg nicht mit den Zielen der am Lernprozess beteiligten Personen decken. In Abhängigkeit des Grades an Selbständigkeit und dem aktuellen Wissensstand der Schülerinnen und Schüler sind Learning-Management-Systeme in der Lage, den Lernprozess durch Freigabe von Lerninhalten zu steuern. Die Inhalte werden dann nach der Erfüllung klar definierter Bedingungen, wie zum Beispiel das Lösen der vorherigen Aufgaben, freigegeben.

3.3 Lern- und Materialplattformen

Lernplattformen nahmen im Zuge der Covid-19 Pandemie eine immer wichtigere Bedeutung (vgl. Brandt, 2020) ein. Sie ermöglichen netzbasierte Lehr- und Lernprozesse und bilden die technische Infrastruktur des E-Learning, in denen Lernprozesse organisiert, durchgeführt und evaluiert werden können (vgl. Arnold et al., 2018, S. 59). Des Weiteren besitzen Lernplattformen Möglichkeiten zur Lernwegsteuerung, Funktionen zur Unterstützung von Lernprozessen (z. B. Glossar) und Abschnitte zur Durchführung von integrierten Lernerfolgskontrollen (vgl. Hofmann, 2019, F. 4). Daraus geht hervor, dass Lernplattformen sowohl ein Content-Management-System als auch ein Learning-Management-System in sich vereinen (vgl. Arnold et al., 2018, S. 59). Neben Content-Management, User-Management (z. B. Rollenzuweisung, Sichten, Zuweisung von Lerngruppen) und Lernwegsteuerung benötigen Lernplattformen Trackingverfahren zur Ermöglichung konditionaler Freigaben, wobei je nach Lernplattform die Datenschutzfrage zu klären ist (vgl. Hofmann, 2019, F. 4). Kommunikations- und Kooperationskomponenten (z. B. Wiki's, Blogs, ...) sind ebenfalls zentrale Bausteine von Lernplattformen, um neben dem individuellen Lernprozess auch das gemeinsame Lernen der Schülerinnen und Schüler untereinander zu fördern.

Im Unterschied dazu existieren auch sogenannte Materialplattformen, welche speziell die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden sowie die Organisation von externen Lernmaterialien fokussieren (vgl. Hofmann & Erbsmehl, 2019, F. 47). Jene Plattformen beschränken sich hauptsächlich auf den Austausch von Dateien, wodurch der eigentliche Lernprozess außerhalb der Materialplattform stattfindet. Komponenten der Lernwegsteuerung, ein integriertes Tracking-System und integrierte Evaluationstools sind dabei vernachlässigt oder teilweise gar nicht vorhanden.

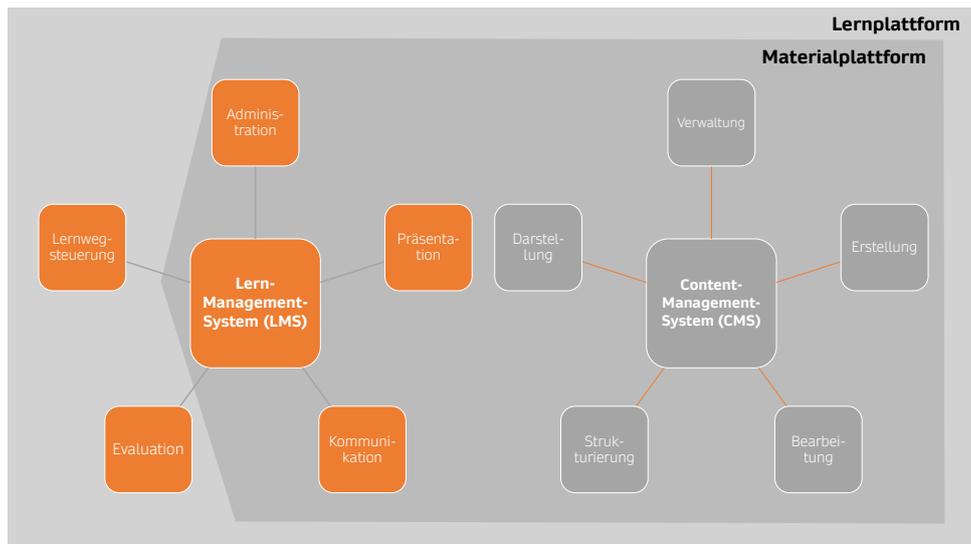


Abbildung 5: Übersicht Lern- & Materialplattform

3.3.1 Lernplattform: Moodle

Die Lernplattform Moodle wurde vom australischen Chef-Entwickler Martin Dougiamas der Curtin University Perth im Jahre 2001 gegründet (vgl. »Moodle Historie«, 2018). Es handelt sich hierbei um eine frei verfügbare Open-Source-Software unter der GNU Public License (vgl. »Was ist Moodle«, 2019). Somit existiert ein Copyright, wobei dennoch andere User Komponenten von Moodle kopieren, benutzen oder weiterentwickeln können (vgl. »Was ist Moodle«, 2019). Hierbei muss der Quellcode der Weiterentwicklungen anderen zur Verfügung gestellt werden und grundlegende Lizenzbedingungen gelten auch für externe Weiterentwicklungen von Moodle (vgl. »Was ist Moodle«, 2019). Aufgrund der zahlreichen parallelen Entwicklungen der auf PHP basierenden Software existieren bereits viele verschiedene Softwareinstanzen von Moodle. Für Laien lässt sich dies bereits daran erkennen, dass kein einheitliches Design von Moodle existiert.

Im Bundesland Sachsen wird die Lernplattform kostenlos über den sächsischen Bildungsserver bereitgestellt (vgl. »E-Learning mit Moodle«, 2020). Der Zugriff für Schülerinnen und Schüler ist am einfachsten über Schullogin-Accounts möglich, welche mithilfe der sächsischen Schulverwaltungsdatenbank SaxSVS generiert werden können (vgl. »Hinweise für Lehrer(innen) SBS«, 2020). Die Schule muss die Nutzung von Moodle einmalig beantragen, danach kann der Schuladministrator neue Kurse anlegen und Personen den Kursen zuweisen (vgl. »Hinweise für Lehrer(innen) SBS«, 2020). Die bei der Erstellung von Kursen entstehenden personenbezogenen Daten werden dabei im Einklang mit der europäischen Datenschutzgrundverordnung DSGVO erfasst und verarbeitet (vgl. »Datenschutzerklärung SBS«, 2019).

Des Weiteren bringt die Lernplattform Moodle viele Funktionalitäten mit sich, welche die

Umsetzung von E-Learning und Blended Learning ermöglichen. Neben einer Dateiverwaltung und einem integrierten Texteditor gibt es die Möglichkeit zur Erstellung von Foren, Wikis und Glossaren, um ein kollaboratives Arbeiten von Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen (vgl. »Funktionalitäten Moodle«, 2019). Außerdem bietet Moodle konditionale Freigaben zur Umsetzung einer Lernwegsteuerung (vgl. »E-Learning mit Moodle«, 2020), sowie Lernfortschrittsanzeigen zur Verfolgung des Lernprozesses an (vgl. »Funktionalitäten Moodle«, 2019), was einen wesentlichen Vorteil gegenüber der Materialplattform LernSax darstellt. Weitere positive Funktionalitäten von Moodle sind integrierte Lernkontrollen, eine einfache Nutzer- und Rollenverwaltung sowie eine übersichtliche Kursverwaltung (vgl. »Funktionalitäten Moodle«, 2019). Der Import und Export von Moodle Kursinhalten ist hierbei als IMS-LTI oder SCROM Inhalt möglich (vgl. »Standards Moodle«, 2014).

3.3.2 Lernplattform: OPAL

Die Lernplattform Opal-Schule wird von der Bildungsportal Sachsen GmbH im Auftrag des sächsischen Staatsministeriums für Kultus bereitgestellt (vgl. »Was ist OPAL Schule?«, 2019). Sie ist für alle staatlichen allgemeinbildenden Schulen, Berufsschulen sowie für Schulen in freier Trägerschaft kostenlos verfügbar (vgl. »OPAL Schule - Eine Schul-Cloud aus Sachsen für Sachsen«, 2021). Der Zugang erfolgt, wie bei Moodle, über die Schullogin-Website (vgl. »OPAL Schule - Eine Schul-Cloud aus Sachsen für Sachsen«, 2021), wobei Schüler- und Lehreraccounts automatisch mithilfe der Schulverwaltungsdatenbank SaxSVS generiert werden können. Opal wird hierbei auf nicht-kommerziellen Servern in Deutschland betrieben und es erfolgt keine Weitergabe der personenbezogenen Daten an Dritte (vgl. Enke, 2020). Jene Daten können gegebenenfalls unentgeltlich dort einsehen werden (vgl. Enke, 2020).

Die Organisation innerhalb der Lernplattform Opal findet, ähnlich wie bei der Lernplattform Moodle, in Kursen statt (vgl. Stöwesandt, 2018, S. 11). Neben Dokumentenablagen ist es als Lehrperson in Opal-Schule ebenfalls möglich, integrierte Aufgaben zu erstellen (vgl. »Was ist OPAL Schule?«, 2019). Diese können gezielt an Klassen und einzelne Schülerinnen und Schüler verteilt sowie individuell eingesammelt und bewertet werden (vgl. »Was ist OPAL Schule?«, 2019). Zu Kommunikationszwecken zwischen Lehrpersonen und Schülerinnen und Schülern ist in Opal-Schule eine zentrale E-Mail-Plattform integriert, wodurch jedem Account eine offizielle Opal-E-Mail-Adresse mitgeliefert wird (vgl. »Was ist OPAL Schule?«, 2019). Mithilfe von integrierten Tests sowie Umfragen ermöglicht die Lernplattform zudem das digitale Testen. Hierbei bietet die mögliche Verknüpfung zur Onyx Testsuite zahlreiche weitere E-Assessment-Formate, wie z.B. die Abgabe und Überprüfung von Quellcode in verschiedenen Programmiersprachen. Des Weiteren kann

der Lernprozess der Schülerinnen und Schüler mithilfe des integrierten Terminplans organisiert werden. Ähnlich zur Lernplattform Moodle sind auch hier konditionale Freigaben von Inhalten zur Erzeugung einer Lernwegsteuerung möglich, was beispielsweise für binnendifferenzierte Maßnahmen im E-Learning oder Blended Learning genutzt werden kann. Abschließend ist die Nutzung eines virtuellen Klassenzimmers ebenfalls in Opal-Schule möglich (vgl. »Was ist OPAL Schule?«, 2019). Video-Meetings können über das datenschutzkonforme System BigBlueButton abgehalten werden, welches auf Servern des Universitätsrechenzentrums in Chemnitz betrieben wird (vgl. »OPAL Schule - Virtuelles Klassenzimmer«, 2021).

3.3.3 Materialplattform: LernSax

LernSax ist der Name einer sächsischen Materialplattform, welche vom sächsischen Landesamt für Schule und Bildung bereitgestellt wird. Auf der Materialplattform, welche auf dem E-Learning-System WebWeaver School der Firma DigiOnline GmbH basiert (vgl. Schölnhorn, 2016, S. 9), können sich grundsätzlich alle sächsischen Schulen sowie Bildungseinrichtungen der sächsischen Schuldatenbank registrieren lassen (vgl. »Die Registrierung bei LernSax«, 2021). Das Tool LernSaxSVS-Sync ermöglicht hierbei eine Benutzerverwaltung mithilfe der in SaxSVS hinterlegten Schülerdaten. Die im Umgang mit LernSax erfassten personenbezogenen Daten werden auf deutschen Servern gespeichert und unterliegen einem Vertrag zur Auftragsverarbeitung gemäß Artikel 28 der DSGVO (vgl. »LernSax kennenlernen«, 2021).

Im Unterschied zu Moodle und Opal-Schule ist Lernsax im Wesentlichen eher wie eine Schule aufgebaut (vgl. Schölnhorn, 2016, S. 9), so sind Schülerinnen und Schülern einzelnen Klassen zugeordnet. Die Zuweisung und Erstellung der Klassen erfolgt ähnlich zur Lernplattform Moodle über die Administratoren der jeweiligen Schule (vgl. »Die Registrierung bei LernSax«, 2021).

Die beiden Schwerpunkte von LernSax sind die Ermöglichung von Kommunikation zwischen am Schulleben beteiligten Personen (z. B. Schülerinnen und Schüler, Lehrpersonen oder Eltern) und die Organisation des Lernprozesses der Schülerinnen und Schüler. Ersteres wird mithilfe eines integrierten E-Mail-Portals, Foren und Chats realisiert (vgl. »Die Funktionen von LernSax«, 2021), wobei Lehrpersonen auch direkt andere Lehrerinnen und Lehrer aus anderen Schulen kontaktieren können. Zur Organisation des Lernens werden Stundenplan-, Aufgabenplan- sowie Lerntagebücher-Tools bereitgestellt (vgl. »Die Funktionen von LernSax«, 2021), damit alle Schülerinnen und Schüler wichtige Termine für Abgaben o. ä. immer im Blick haben. Ein Weiterer wichtiger Bestandteil von LernSax ist die implementierte Dateiablage (vgl. »Die Funktionen von LernSax«, 2021), in der Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte Dateien miteinander austauschen können. In-

teraktive Übungs- und Testformen sind zwar in LernSax vorhanden (vgl. »Die Funktionen von LernSax«, 2021), besitzen jedoch im Vergleich zu den beiden vorgestellten Lernplattformen einen eher geringen Funktionsumfang. Außerdem ist das Prinzip der Lernwegsteuerung nicht gut umsetzbar mit LernSax, was der entscheidende Punkt ist, weshalb LernSax hier als Materialplattform und nicht als Lernplattform aufgeführt ist (siehe Abb. 5). Im Unterschied zu Moodle und Opal-Schule ist LernSax jedoch an die MeSax-Mediathek angebunden, wodurch tausende Bildungsmedien der sächsischen Medienzentren sowie der sächsischen Bildungsagentur für die Schülerinnen und Schüler kostenlos zugänglich sind (vgl. »LernSax kennenlernen«, 2021).

4 Fazit

4.1 These zur Zukunft des Unterrichts

E-Learning wird sich in naher Zukunft als Form des Unterrichts an bundesdeutschen Schulen nicht durchsetzen. Somit wird klassischer Präsenzunterricht auch weiterhin die überwiegende Unterrichtsform in Deutschland darstellen. Dennoch wird die Nutzung von Lern- und Materialplattformen sowie digitaler Medien im Unterricht in den nächsten Jahren weiter ansteigen.

4.2 Begründung der These

Im deutschen Bildungssystem liegt die Verantwortung für konkrete inhaltliche, didaktische und methodische Entscheidungen im Bereich der Vermittlung der im Curriculum festgelegten Lerninhalte bei den Lehrerinnen und Lehrern (vgl. Eckhardt, 2019, S. 107). Um E-Learning als Form des Lehrens und Lernens in Deutschland zu etablieren würde es daher Lehrpersonal benötigen, welches die nötigen digitalen Kompetenzen, das nötige technische Verständnis sowie geeignete fachdidaktische Kenntnisse und Erfahrungen mit in den Unterricht einbringt. Um die erforderlichen Kenntnisse und den digitalen Wandel im Bildungssystem zu beschleunigen müssten zahlreiche Weiterbildungsmöglichkeiten für aktuell handelnde Lehrerinnen und Lehrern bereitgestellt werden, welche in vielen Fällen von MINT-Lehrkräften und vor allem von Informatiklehrerinnen und Lehrern veranstaltet werden. Problematisch ist hierbei, dass die Anzahl der in Deutschland verfügbaren MINT-Lehrkräfte aufgrund von Ausscheidungen aus dem Schuldienst in den nächsten zehn Jahren signifikant rückläufig ist. In der Klemm Studie aus dem Jahr 2020 wird beispielsweise für das Land Nordrhein-Westfalen ein MINT-Lehrkräfte-Rückgang von circa 63,3% Prozent prognostiziert (vgl. Klemm, 2020, S. 2). Der Rückgang von Informatik-Lehrkräften belaufe sich dabei bis zum Schuljahr 2030/31 auf circa 63,7%, wodurch sich anstelle von 2190 Lehrerinnen und Lehrern (2018/19) nur noch 1395 Lehrkräfte (2030/31) aktiv im Schuldienst befinden werden (vgl. Klemm, 2020, S. 2). Der durch sich erhöhende Geburten- sowie Schülerinnen- und Schülerzahlen ansteigende Bedarf an Informatik-Lehrerinnen und Lehrern sei damit im Schuljahr 2030/31 um rund 5,8% gedeckt (vgl. Klemm, 2020, S. 3). In den ostdeutschen Bundesländern sollte der Rückgang an Lehrerinnen und Lehrern ebenfalls deutlich spürbar sein, da der Anteil an aktiven Lehrpersonen mit einem Alter von über 50 Jahren in Sachsen (56,2%), Sachsen-Anhalt (65,4%), Thüringen (61,3%) und Brandenburg (56,8%) jeweils die Marke von 50% überschreitet (vgl. »Lehrkräfte nach Altersgruppen und Bundesländern: Voll- und teilzeitbeschäftigte Lehrkräfte an allgemeinbildenden und beruflichen Schulen im Schuljahr 2019/20«, 2020). Ein

Indiz für einen bereits heutzutage vorhandenen Lehrerinnen- und Lehrermangel lässt sich bei genauerer Betrachtung einer Umfrage zum DigitalPakt der Gewerkschaft für Erziehung und Wissenschaft (GEW) finden. So gaben 41% von 1365 befragten Lehrerinnen und Lehrern an, dass sie aufgrund mangelnder Zeit in den vergangenen zwei Jahren keine Fortbildungen mit Digitalisierungsschwerpunkt besucht haben (vgl. Mauß, 2020, S. 41). Wiederum gaben 42% von 3377 befragten Lehrpersonen an, dass kein ausreichendes Angebot an Fortbildungen zu Digitalisierungsthemen vorhanden sei (vgl. Mauß, 2020, S. 42). Zwei weitere personelle Argumente gingen aus Gesprächen mit Lehrerinnen und Lehrern aus meinen bisherigen Praktika hervor. So haben beispielsweise viele ältere Lehrerinnen und Lehrer kurz vor dem Ruhestand ein motivationales Problem, wenn es um eine Digitalisierung ihrer bisher altbewährten Unterrichtsmaterialien geht. Somit sei der Wille, sich noch einmal neu zu erfinden, eher gering und der Zeitaufwand sei im Vergleich zur Erstellung von E-Learning geeigneten Materialien nicht proportional im Bezug zum möglichen Nutzen für die Schülerinnen und Schüler.

Wer nun glaubt, dass frisch ausgebildete Lehrerinnen und Lehrer ein umfangreiches Wissen im Bereich E-Learning aus der Universität an die Schulen transferieren liegt vermutlich falsch. Im Zuge der aktuellen Covid-19 Pandemie finden zwar viele Lehrveranstaltungen in einer Form des E-Learnings statt, jedoch gibt es sehr wenige Pflichtmodule, welche sich konkret mit der Thematik auseinandersetzen. Dies mache ich am Beispiel eines gymnasialen Lehramtsstudiums im Fach Informatik an der Universität Leipzig deutlich. So existieren zwei Pflichtmodule, welche die direkte Auseinandersetzung mit E-Learning in der Schule ermöglichen, diese heißen „Didaktik der Informatik – E-Learning und Tools“ und „Seminarmodul – Gesellschaftliche Strukturen im digitalen Wandel“ (vgl. »Modulbeschreibungen Lehramt an Gymnasien Informatik (erste Staatsprüfung)«, 2020, S. 20-30). Werden nun die hierfür eingeplanten Leistungspunkte betrachtet, so belegt das Thema „E-Learning“ in der Regel maximal 10 von 300 der zu erbringenden Leistungspunkte im Informatik-Lehramtsstudium. In vielen anderen Lehramtsstudiengängen gibt es teilweise nicht ein einziges Pflichtmodul zu dieser Thematik. Des Weiteren müssen angehende Lehrpersonen im gymnasialen Lehramt der Universität Leipzig mindestens 40 Leistungspunkte im Bereich der Bildungswissenschaften erbringen, in diesen besitzt E-Learning erfahrungsgemäß einen sehr niedrigen Stellenwert. Um dies auszugleichen bietet das Zentrum für Lehrerbildung und Schulforschung (ZLS) der Universität Leipzig freiwillige Ergänzungsstudien an. Hier bietet sich den rund 6500 Lehramtsstudierenden (vgl. »Jahresbericht der Universität Leipzig 2019«, 2020) der Universität Leipzig die Gelegenheit, ihr Fachwissen rund um das Thema E-Learning in Modulen wie zum Beispiel „Digitale Medien in der Schule“ oder „Lehren und Lernen mit Visualisierungen“ (vgl. »Ergänzungsstudien: Lehrangebot des Zentrums für Lehrerbildung und Schulforschung: Sommersemester 2021«,

2021) aufzustocken.

Neben personellen Faktoren spielen finanzielle Aspekte im Kontext von E-Learning an deutschen Schulen eine wichtige Rolle. Während verschiedener Praktika hörte ich von vielen Kolleginnen und Kollegen, dass es sehr schwer sei, Geld aus dem DigitalPakt Schule aus dem Jahre 2019 zu erhalten, obwohl das Geld dringend für den Ausbau digitaler Infrastruktur benötigt werde. Umfragen der Gewerkschaft für Erziehung und Wissenschaft (GEW) belegen dies, denn nur 12% der befragten Lehrerinnen und Lehrer gaben an, dass deren Schulen Geld aus dem DigitalPakt bewilligt bekommen haben (vgl. Mauß, 2020, S. 16). Laut aktuellen Zahlen der ARD wurden in Deutschland bis zum 19. Februar 2021 nur rund 1,4 Milliarden Euro des 7 Milliarden Euro schweren Hilfspakets abgerufen oder bewilligt (vgl. »Digitalpakt Schule: Knapp 1,4 Mrd. Euro bewilligt«, 2021). So sind Lehrerinnen und Lehrer oftmals dazu gezwungen, beim E-Learning in Covid-19-Zeiten ihre persönlichen Geräte, welche sich meist in keinem leistungsfähigen Zustand befinden, für die Umsetzung des Unterrichts zu verwenden. Dieser Aussage stimmten 90% der befragten Lehrpersonen der GEW zu (vgl. Mauß, 2020, S. 27). Doch um ein gewisses Maß an Qualität bei der Durchführung von E-Learning zu gewährleisten würden Lehrerinnen und Lehrer leistungsfähigere Rechner, zusätzliche Hardware (z. B. Kameras, Mikrofone, Headsets, Tablets, . . .) und zusätzliche Software benötigen, welche die meisten Lehrkräfte nicht auf eigene Kosten bezahlen wollen. Somit bleibt es häufig beim Hochladen vorgefertigter Aufgabenblätter oder beim eigenständigen Arbeiten der Schülerinnen und Schüler mit dem Lehrbuch. Neben Hard- und Software wird für eine gute Umsetzung von Arten des E-Learnings ebenfalls ein leistungsfähiges W-LAN an den deutschen Schulen benötigt. Hierbei gaben jedoch 63% von insgesamt 1232 deutschen Schulleitungen im März 2019 an, dass an deren Schulen kein W-LAN verfügbar sei (vgl. »Die Schule aus Sicht der Schulleiterinnen und Schulleiter – Digitalisierung und digitale Ausstattung: Ergebnisse einer bundesweiten Repräsentativbefragung«, 2019, S. 4). Damit Schülerinnen und Schüler ebenfalls am E-Learning Unterricht partizipieren könnten, würden diese einen eigenen Rechner benötigen, wobei auch hier ein leistungsstarker Internetzugang eine wichtige Voraussetzung wäre. Eine Umfrage unter Schülerinnen und Schülern der 8. Klassenstufen im Rahmen der ICILS-Studie 2018 ergab, dass sich ca. 9,7 Schülerinnen und Schüler einen Rechner teilen müssen (vgl. Eickelmann et al., 2019, S. 14). Da meist alle Schülerinnen und Schüler vormittags zu selben Zeit Unterricht haben, wäre also ein Verhältnis wünschenswert, welches sich nah an 1:1 annähert. Wenn man Lehrerinnen und Lehrer sowie Eltern von Schülerinnen und Schülern befragt, sieht die Situation in Bezug auf einen leistungsfähigen Internetzugang ähnlich prekär aus. So gebe es häufig vor allem in ländlichen Regionen Deutschlands vermehrt Probleme mit schlechten Internetverbindungen. Dies führe außerdem dazu, dass einige Schülerinnen und Schüler behaupten, dass die Internet-

verbindung nicht funktioniere, um nicht am Unterricht teilnehmen zu müssen. Für eine flächendeckende Umsetzung von E-Learning wäre dies verheerend, da in Deutschland eine Schulpflicht herrscht. Ein weiteres Problem der technischen Infrastruktur sind die geringen Kapazitäten der in Deutschland vorhandenen Lern- und Materialplattformen. So gab es im Jahr 2020 und im Frühjahr 2021 zahlreiche Meldungen über häufige Ausfälle von Moodle, Opal-Schule und auch LernSax. Um in Zukunft erfolgreich E-Learning zu betreiben, müssten daher zunächst die Kapazitäten der verschiedenen E-Learning Plattformen erheblich verbessert werden. Wie der aktuelle Trend der Verwendung von Lernplattformen (vgl. Brandt, 2020) zeigt, wird die Bedeutung von Lern- und Materialplattformen in den nächsten Jahren dennoch weiter ansteigen. Einerseits haben sich jene Plattformen als Ort des Dateiaustausches und der außerunterrichtlichen Kommunikation bewährt und andererseits stellt eine gepflegte Lernplattform im Hintergrund eine gute Absicherung für zukünftige Ausfälle des präferierten Präsenzunterrichts dar.

Ein weiterer Grund für eine Rückkehr des Unterrichts in alte Muster ist das deutlich langsamere Unterrichtstempo und das Wegfallen von Nebenfächern beim E-Learning in Zeiten der Corona Pandemie. Viele Lehrerinnen und Lehrer werden versuchen, den versäumten Unterrichtsstoff im Schnelldurchlauf nachzuholen, was vor allem bei jüngeren Schülerinnen und Schülern wesentlich besser im Präsenzunterricht als im E-Learning funktioniert. Ursächlich dafür sind wegfallende technische Störungen und weniger Möglichkeiten der Ablenkung seitens der Schülerinnen und Schüler. Zudem lässt sich so der Erziehungsauftrag der Schule wesentlich besser erfüllen, da Lehrpersonen in Präsenz einen direkten Einfluss auf das Verhalten der Schülerinnen und Schüler haben, was beim virtuellen Unterricht nicht im Allgemeinen der Fall ist.

Des Weiteren bleibt abzuwarten, ob Bildung und E-Learning nach in einer Zeit nach der Corona-Pandemie weiter derart im Fokus der Politik stehen werden, wie es aktuell der Fall ist. Denn durch die dringend notwendigen Verbesserungen der Infrastruktur und durch die anhaltende Medienpräsenz wurden Maßnahmen zur Modernisierung des deutschen Unterrichts deutlich beschleunigt. Wenn aber in naher Zukunft wieder andere wichtige Themen in den Fokus der deutschen Politik rücken, könnte die Beschleunigung im deutschen Bildungssystem schnell wieder entschleunigt werden.

Literatur

- Abicht, B. (2018). Mobile Learning [Zugriff: 09.03.2021]. <https://wiki.llz.uni-halle.de/index.php?title=Mobile%5C%20Learning&action=history>
- Arnold, P., Kilian, L., Thilloßen, A. M. & Zimmer, G. M. (2018). *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien* (5. Auflage). W. Bertelsmann Verlag.
- Baz, F. Ç. (2018). New Trends in e-Learning. In M. Sinecen (Hrsg.), *Trends in E-learning*. InTech. <https://doi.org/10.5772/intechopen.75623>
- Beblavý, M., Baiocco, S., Kilhoffer, Z., Akgüç, M. & Jacquot, M. (2019). INDEX OF READINESS FOR DIGITAL LIFELONG LEARNING: CHANGING HOW EUROPEANS UPGRADE THEIR SKILLS. <https://www.ceps.eu/ceps-publications/index-of-readiness-for-digital-lifelong-learning/>
- Brandt, M. (2020). Digitales Lernen nimmt stark zu: Digitales Bild [Zugriff: 20.03.2021]. <https://de.statista.com/infografik/23712/nutzung-digitaler-lernangebote-in-deutschland/>
- Brockmeier, D. (2009). *Bild, Sprache, Schrift - Zum Sprachverständnis in der zeitgenössischen deutschsprachigen Bildtheorie: Zugl.: Aachen, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Magisterarbeit, 2009* (1. Aufl.; Book on Demand). Grin-Verl.
- Datenschutzerklärung SBS [Zugriff: 26.03.2021]. (2019). <https://www3.sachsen.schule/sbs/services/kooperation/moodle/>
- de Witt, C. & Gloerfeld, C. (Hrsg.). (2018). *Handbuch Mobile Learning*. Springer VS.
- Die Funktionen von LernSax [Zugriff: 23.03.2021]. (2021). <https://www.lernsax.de/wws/9.php#/wws/funktionen.php?sid=81974065369610520161685658565190S1bc99ca6>
- Die Registrierung bei LernSax [Zugriff: 25.03.2021]. (2021). <https://www.lernsax.de/wws/9.php#/wws/registrierung.php?sid=15177657211584379461685608560930See3a246f>
- Die Schule aus Sicht der Schulleiterinnen und Schulleiter – Digitalisierung und digitale Ausstattung: Ergebnisse einer bundesweiten Repräsentativbefragung. (2019). https://www.vbe.de/fileadmin/user_upload/VBE/Service/Meinungsumfragen/2019-04-17_forsa-Bericht_SL_Digitalisierung_Bund.pdf

- Digitalpakt Schule: Knapp 1,4 Mrd. Euro bewilligt [Zugriff: 22.03.2021]. (2021). <https://www.tagesschau.de/inland/digitalpakt-schule-109.html>
- E-Learning mit Moodle [Zugriff: 26.03.2021]. (2020). <https://www3.sachsen.schule/sbs/services/kooperation/moodle/>
- Eckhardt, T. (2019). Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland 2017/2018: Darstellung der Kompetenzen, Strukturen und bildungspolitischen Entwicklungen für den Informationsaustausch in Europa (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder, Hrsg.). https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Eurydice/Bildungswesen-dt-pdfs/dossier_de_ebook.pdf
- Eickelmann, B., Bos, W. & Gerick, J. (2019). *ICILS 2018 #Deutschland: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Waxmann.
- Enke, C. (2020). FAQ: Datenschutz Opal [Zugriff: 24.03.2021]. <https://t1p.de/1i8p>
- Ergänzungsstudien: Lehrangebot des Zentrums für Lehrerbildung und Schulforschung: Sommersemester 2021 [Zugriff: 25.03.2021]. (2021). https://www.zls.uni-leipzig.de/fileadmin/Einrichtung_ZLS/Studium/2021_SoSe/2021-03-26_ZLS-Lehrangebot_SoSe_2021_v7.pdf
- Feierabend, S., Rathgeb, T., Kheredmand, H. & Glöckler, S. (2020). JIM-Studie 2020: Jugend, Informationen, Medien: Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, Hrsg.).
- Funktionalitäten Moodle [Zugriff: 26.03.2021]. (2019). <https://t1p.de/3acy>
- Gschwender, O. (2016). CMS – Schulungsunterlagen: Infopark – NPS 7.0.1 Fiona. <https://www.its.uni-bayreuth.de/de/internet-und-email/cms-dokumente/download/CMS-Userdoku.pdf>
- Handke, J. & Schäfer, A. M. (2012). *E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre: Eine Anleitung*. Oldenbourg.
- Herrmann, I. (2015). Neue Medien im Fremdsprachenunterricht: Konzeption eines medienpädagogischen Kurses für Deutschlehrkräfte in der Erwachsenen-/Weiterbildung. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-203297>

- Hinweise für Lehrer(innen) SBS [Zugriff: 26.03.2021]. (2020). <https://www3.sachsen.schule/sbs/services/kooperation/moodle/hinweise-fuer-lehrer/>
- Hofmann, S. (2019). Lernplattformen: Vorlesungsfolien [unveröffentlicht].
- Hofmann, S. & Erbsmehl, J. (2019). Materialplattformen Managementsysteme: Vorlesungsfolien [unveröffentlicht].
- Hussmann, H. (2009). Digitale Medien. <https://www.medien.ifi.lmu.de/lehre/ws0910/dm/dm1.pdf>
- Jahresbericht der Universität Leipzig 2019. (2020). https://www.uni-leipzig.de/fileadmin/ul/Dokumente/2019_Jahresbericht.pdf
- Kerres, M. (2013). *Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote* (4., überarb. und aktualisierte Aufl.). Oldenbourg. <https://doi.org/10.1524/9783486736038>
- Klemm, K. (2020). Lehrkräftemangel in den MINT-Fächern: Kein Ende in Sicht: Zur Bedarfs- und Angebotsentwicklung in den allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufen I und II am Beispiel Nordrhein-Westfalens.
- Köhne, S. (2005). *Didaktischer Ansatz für das Blended Learning: Konzeption und Anwendung von Educational Patterns* (Dissertation). Universität Hohenheim. Stuttgart, Institut für Betriebswirtschaftslehre. http://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2006/123/pdf/Koehne_EducationalPatterns.pdf
- Kryeziu, S. (2015). Einsatz von E-Learning Plattformen in der Schule unter besonderer Berücksichtigung der Unternehmerführerschein-Lernplattform: Masterarbeit. <https://repositum.tuwien.at/handle/20.500.12708/9771>
- Le, S., Ebner, M. & Schön, S. (2013). *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (2. Aufl.). Epubli. <http://l3t.eu/homepage/das-buch/ebook-2013>
- Lehrkräfte nach Altersgruppen und Bundesländern: Voll- und teilzeitbeschäftigte Lehrkräfte an allgemeinbildenden und beruflichen Schulen im Schuljahr 2019/20 [Zugriff: 25.03.2021]. (2020). <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Schulen/Tabellen/allgemeinbildende-lehrkraefte-altebundeslaender.html>

- LernSax kennenlernen [Zugriff: 25.03.2021]. (2021). <https://www.lernsax.de/wws/9.php#/wws/1269858.php?sid=86747119315393117561675827582990S2371c09d>
- Mauß, A. (2020). Digitalpakt Schule und Digitalisierung an Schulen: Ergebnisse einer GEW-Mitgliederbefragung 2020: durchgeführt von Mauss Research. <https://t1p.de/gh44>
- Meinungsbarometer für Mitteldeutschland: Digitalkompetenz - Bei Schülern Top, bei Lehrern Flop [Zugriff: 07.01.2021]. (2020). <https://www.mdr.de/nachrichten/mitmachen/mdrfragt/umfrage-ergebnis-corona-schulen-zustimmung-normalbetrieb-100.html>
- Modulbeschreibungen Lehramt an Gymnasien Informatik (erste Staatsprüfung). (2020). http://db.uni-leipzig.de/bekanntmachung/dokudownload.php?dok_id=4026
- Moodle Historie [Zugriff: 26.03.2021]. (2018). <https://docs.moodle.org/310/de/Historie>
- OPAL Schule - Eine Schul-Cloud aus Sachsen für Sachsen [Zugriff: 26.03.2021]. (2021). <https://www.bps-system.de/help/display/OS/OPAL+Schule>
- OPAL Schule - Virtuelles Klassenzimmer [Zugriff: 24.03.2021]. (2021). <https://www.bps-system.de/help/display/OS/Virtuelles+Klassenzimmer#Datenschutz>
- Paulus, C. (2012). Virtuelle Lehre im Lehramtsstudium und ihre Nutzung. <http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2012/4934/>
- Pilotto, L. M. (2021). *Blended Learning: Innere Differenzierung in der Erwachsenenbildung*. Springer VS.
- Plass, J. L., Homer, B. D. & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Rafiola, R., Setyosari, P., Radjah, C. & Ramli, M. (2020). The Effect of Learning Motivation, Self-Efficacy, and Blended Learning on Students' Achievement in The Industrial Revolution 4.0. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(8), 71–82. <https://www.learntechlib.org/p/217073/>
- Rosenberg, M. J. (2001). *E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age*. McGraw-Hill. <http://www.loc.gov/catdir/bios/mh041/00062209.html>

- Schneider, M. (2020). *Einstieg in den Online-Unterricht: Videokonferenzen in der Erwachsenenbildung* (1. Auflage). BoD - Books on Demand.
- Schölnhorn, K. (2016). *E-Learning an sächsischen Schulen* (Bachelorarbeit). Universität Leipzig. <https://www.informatik.uni-leipzig.de/~graebe/Texte/Schoelhorn-16.pdf>
- Standards Moodle [Zugriff: 26.03.2021]. (2014). <https://docs.moodle.org/310/de/Standards>
- Steinmetz, R. (2000). *Multimedia-Technologie: Grundlagen, Komponenten und Systeme* (Dritte, überarbeitete Auflage). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-58323-0>
- Stöcklin, N. (2018). *Computerunterstützte Gamifizierung in der Sekundarstufe I: Konzeption und Erforschung von Maßnahmen zur Einbindung spielerischer Elemente in Lernsettings* (Dissertation). Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Heidelberg. <https://opus.ph-heidelberg.de/frontdoor/deliver/index/docId/281/file/Dissertation.pdf>
- Stöwesandt, R. (2018). *Umsetzung einer Systemkopplung zwischen der Lernplattform OPAL und einer IMS LTI Schnittstelle* (Bachelorarbeit). Technische Universität Chemnitz. Fakultät für Informatik. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa2-329387>
- Swertz, C. (2005). Web-Didaktik. Eine didaktische Ontologie in der Praxis. <https://www.medienpaed.com/article/view/67/67>
- Tayebnik, M. & Puteh, M. (2012). Blended Learning or E-learning?
- Uther, M. (Hrsg.). (2019). *Mobile learning*.
- Verwaltungsvereinbarung DigitalPakt Schule [Zugriff: 07.01.2021]. (2019). https://www.digitalpaktschule.de/files/VV_DigitalPaktSchule_Web.pdf
- Was ist Moodle [Zugriff: 26.03.2021]. (2019). https://docs.moodle.org/310/de/Was_ist_Moodle
- Was ist OPAL Schule? [Zugriff: 26.03.2021]. (2019). <https://www3.sachsen.schule/sbs/lehrenlernen/werkzeuge/opal-schule/>

Zhao, J., Bhatt, S., Thille, C., Zimmaro, D., Gattani, N. & Walker, J. (2020). Introducing Alexa for E-learning. In D. Joyner, R. Kizilcec & S. Singer (Hrsg.), *Proceedings of the Seventh ACM Conference on Learning @ Scale* (S. 427–428). ACM. <https://doi.org/10.1145/3386527.3406719>