

Universität Leipzig  
Fakultät für Mathematik und Informatik  
Institut für Informatik  
Abteilung Betriebliche Informationssysteme  
Modul 10-201-2333: Wissen in der modernen Gesellschaft  
Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe  
Sommersemester 2017

# **E-Learning als Ökosystem von Inhalten, Systemen und Standards**

Seminararbeit

Richard Schulze  
mai14adp@studserv.uni-leipzig.de

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Begriffsannäherung</b>	<b>2</b>
2.1	Lernen und Wissen . . . . .	2
2.2	E-Learning . . . . .	3
2.2.1	Merkmalsbeschreibung . . . . .	4
2.2.2	Begrifflicher Kontext . . . . .	5
2.2.3	Formen . . . . .	6
<b>3</b>	<b>E-Learning Ökosysteme</b>	<b>8</b>
3.1	Einführung . . . . .	8
3.2	Bildungspolitische Zielsetzung . . . . .	9
3.3	Komponenten . . . . .	10
3.3.1	Inhalt . . . . .	10
3.3.2	Systeme . . . . .	12
3.3.3	Standards . . . . .	13
3.4	Einfluss der Komponenten aufeinander . . . . .	18
<b>4</b>	<b>Schule im E-Learning Kontext</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>22</b>

# 1 Einleitung

Bildung ist in unserer Gesellschaft ein hohes Gut und entscheidet maßgeblich mit über den Lebensweg einer Person. Bereits vor Jahrhunderten waren gelehrte Menschen sehr angesehen, und seit dem Zeitalter der Aufklärung beschäftigt die Bildung unsere Gesellschaft häufig und emotional wie kaum ein anderes Thema.

Mit der Entwicklung von Computern und später auch des Internets veränderte sich in vielen Bereichen die Arbeitswelt. Vollkommen neue Bildungsmöglichkeiten wurden geschaffen, die sich nach wie vor in einem Entwicklungs- und Veränderungsprozess befinden. Mit der Beobachtung, dass manche Berufe durch den technologischen Fortschritt heute überhaupt nicht mehr gefragt sind, ist durchaus auch die Frage nach der Zukunft des Lehrerberufes gerechtfertigt.

Wie wird sich schulische Bildung in den nächsten Jahren durch Computer und E-Learning Angebote verändern? Die Arbeit wird sich mit dem Potential von entsprechenden Angeboten beschäftigen und fragen, welche Veränderungen in den nächsten Jahren im schulischen Kontext zu erwarten sind.

# 2 Begriffsannäherung

## 2.1 Lernen und Wissen

Der Begriff *Lernen* im Allgemeinen beschreibt einen Prozess, in dem neue Kenntnisse oder Fertigkeiten erworben werden [23, S.23]. Bei einer genaueren Betrachtung ergeben sich jedoch mehrere Ansätze mit divergenten Schwerpunktsetzungen, wobei drei von ihnen in den Bildungswissenschaften von besonderer Bedeutung sind: Der *behavioristische* setzt Lernen mit sichtbaren Verhaltensänderungen gleich, wobei die zugrunde liegenden, inneren Prozesse nicht von Interesse sind [17, S.67]. Diese Theorie beschreibt, dass „der Aufbau von Verhaltensweisen in hohem Maße durch das Ausnutzen von Reiz-Reaktions-Kontingenzen beeinflussbar ist“ [17, S.43], was bedeutet, dass durch das Triggern des richtigen Reizes die gewollte Lern-Reaktion bei einem Lerner<sup>1</sup> ausgelöst werden kann - bewusst oder auch unbewusst. Im Kontrast dazu beschreibt der *kognitivistische* Ansatz die mentalen Prozesse und Mechanismen des Verstehens und Erinnerns. Er beschäftigt sich deshalb mit den drei Hauptkomponenten des Gedächtnissystems und fragt nach Methoden, um von den sensorischen Registern neu aufgenommene Informationen über das Arbeitsgedächtnis ins Langzeitgedächtnis zu transportieren [17, S.51]. Im *konstruktivistischen* Ansatz wird Lernen als aktiver Konstruktionsprozess betrachtet, bei dem der Lernende das neue Wissen bewusst in Relation zu seinem Vorwissen setzen muss [21, S.27]. Das bereits vorhandene Wissen ist daher bei dieser Betrachtungsweise das wichtigste Kriterium, welches darüber entscheidet, wie leicht die Aufnahme neuer Informationen dem Lerner fällt und es verschiebt, im Gegensatz zu den beiden anderen Ansätzen, den Fokus hin zum Verstehen eines Sachverhalts. Wissen wird nicht passiv aufgenommen und der Lernende ist diesem Prozess nicht hilflos ausgeliefert, sondern das Gegenteil ist der Fall [17, S.62]: Er muss sich aktiv entscheiden, die neuen Informationen seinem eigenen Wissensnetz hinzuzufügen und konstruiert damit eine „notwendigerweise subjektive Repräsentation der neuen Informationen. Subjektiv ist diese Wissenskonstruktion inso-

---

<sup>1</sup>Bei allen Formulierungen in dieser Arbeit ist die weibliche der männlichen Form gleichgestellt. Ausschließlich aus Gründen der Vereinfachung wurde jeweils nur eine Form gewählt.

fern, als es sich dabei stets um eine Interpretation und Bedeutungszuschreibung auf der Basis bereits bestehender Wissens Elemente und Lernintentionen handelt“ [17, S.66].

Lernen soll in dieser Arbeit vorrangig auf Grundlage des konstruktivistischen Ansatzes betrachtet werden, da es sich beim E-Learning um eine gewollte und pädagogisch explizite Wissensvermittlung handelt (siehe Kapitel 2.2.1). Situationen, in denen der Lernende spontan einen Wissens- oder Fähigkeitszuwachs erfährt, spielen deshalb ebenso wie die biologischen und neurowissenschaftlichen Effekte in Lernsituationen im Bezug auf die Thematik eine deutlich untergeordnete Rolle.

Eine solche bewusste Wissensvermittlung wird vorrangig im schulischen oder professionellen Fortbildungs- und Spezialisierungskontext angewendet, wohingegen ein Wissenszuwachs im Alltag häufig eher einen impliziten Charakter hat (abgesehen von privaten Fortbildungsmaßnahmen, beispielsweise dem freiwilligen Erlernen einer neuen Sprache für den nächsten Urlaub). Das hier betrachtete, bewusste Vermitteln von Wissen und Verhaltensweisen wird auch als *Lehre* bezeichnet und ist das Gegenstück des zum im konstruktivistischem Sinn entwickelten Begriff des *Lernens*. [3, S.32]

## 2.2 E-Learning

Der Begriff des *E-Learning* setzt das sehr alte Wort „Lernen“ in Relation zu den neologischen *E-Begriffen*, die im Zuge der zunehmenden gesellschaftlichen Digitalisierung entstanden sind. Nach Back wirkte insbesondere das Wort „E-Mail“ wie eine Initialzündung für die Entwicklung der seit dem Ende der 1980er Jahre wachsende Wortfamilie, nicht zuletzt durch die rasante Verbreitung elektronischer Post im privaten und geschäftlichen Alltag [3, S.29].

Unterschiedliche Autoren beschreiben E-Learning auf verschiedene Arten und Weisen. Auch wenn viele der E-Begriffe sich auf die Nutzung des Internets beziehen, wäre eine Reduzierung darauf dem Begriff nicht angemessen, steht das E doch für *electronic* („auf Elektronenfluss beruhend“ [3, S.29]) und schließt damit auch elektronische Offline-Lernformen mit ein. Vielmehr entwickelt der Begriff sich immer weiter zu einem Oberbegriff für alle IKT (Informations- und Kommunikationstechnik) -basierten Lernformen und „ist offen für die Verschmelzung unterschiedlicher Technologien, etwa die Integration von lokalen und verteilten Medien“ [3, S.34]. Damit stellt sich jedoch zwingend

die Frage, welche Kriterien dieses Material erfüllen muss, um potentiell als E-Learning bezeichnet werden zu können.

### 2.2.1 Merkmalsbeschreibung

Da sich zum Begriff *E-Learning* bisher noch keine allgemein anerkannte Definition durchgesetzt hat, versuchte Rey eine Beschreibung der wichtigsten Merkmale, die auch als Grundlage für die weiteren Ausführungen der vorliegenden Arbeit dienen.

#### 1. Multimedialität

Der Begriff beschreibt die Möglichkeit, das angebotene Wissen aus unterschiedlichen Medien („Objekte oder technische Geräte [...], mit denen sich Informationen speichern und/oder kommunizieren lassen“ [28, S.16]) beziehen zu können. Dabei könnte es sich beispielsweise um Bücher, Podcasts, Videoplayer, Computer oder andere handeln.

#### 2. Multicodalität

Das Merkmal der Multicodalität beschreibt die Darbietungsform der Informationen, die dem Lerner vermittelt werden sollen. Insbesondere sind hier Texte, Bilder, Animationen und Simulationen zu nennen, wobei diese teilweise in weitere Unterkategorien aufgeschlüsselt werden können. So bietet das Internet beispielsweise neben einfachen Texten auch Hypertexte, die sich durch elektronische Querverweise auszeichnen und damit sowohl Chancen bietet (z.B. ein schnelles Nachschlagen von Hintergrundinformationen) als auch Gefahren birgt (z.B. Überforderung mit der gebotenen Informationsflut und dadurch ein verringerter Lernerfolg) [28, S.19].

Auch wenn von Rey 2009 die Vermutung angestellt wurde, dass Textbücher auch in den nächsten Jahren ein elementarer Teil unseres Bildungssystems bleiben werden, ist heute dennoch zu beobachten, dass Animationen und Videos eine zunehmend wichtige Rolle in der Wissensvermittlung spielen. In Jane Harts seit 2007 jährlich unter Trainern und Beratern durchgeführten Umfrage über die aktuell wichtigsten Lernwerkzeuge belegte die Videoplattform *YouTube* 2017 den ersten Platz [16, S.126].

#### 3. Multimodalität

Die Informationen sollen vom Lerner mit Hilfe mehrerer Sinnesmodalitäten wahrgenommen und verarbeitet werden können. Im Kontext des E-Learnings spielen

insbesondere das Sehen und Hören eine wichtige Rolle, wohingegen andere Sinnessysteme wie der Geruchs-, Geschmacks- oder Tastsinn derzeit kaum eine Rolle spielen. [28, S.21]

#### 4. Interaktivität

Der vierte Begriff zur Beschreibung von E-Learning wird ebenfalls von verschiedenen Autoren unterschiedlich definiert. Vereinfacht kann jedoch gesagt werden, dass sich Interaktivität durch das Offerieren von Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten durch den Nutzer auszeichnet [28, S.22]. Das Merkmal kann nach Grissom, McNally und Naps zwischen „Keine Interaktivität“ und „Präsentation einschließlich Feedback und Diskussion“ in sechs unterschiedlich starken Ausprägungen auftreten. [14, 28]

Anhand der vorgestellten Kriterien wird deutlich, dass es sich bei E-Learning um mehr handelt als um ein Textdokument mit für den Lerner unbekanntem Inhalt, selbst wenn der Ersteller des Materials die Implikation hatte, Lehrmaterial zur Verfügung zu stellen [6, S.13]. Im Umkehrschluss ist es jedoch möglich, dass eben dieses Dokument im Kontext mit weiteren Materialien bzw. Angeboten steht und diese gemeinsam ein E-Learning-Angebot bilden. Wenn die vier eben genannten Kriterien auf digital zur Verfügung gestelltes Material zutreffen, kann davon ausgegangen werden, dass diese mit einer Lehrimplikation erstellt wurden, sodass die im Kapitel 2.1 zum Thema „Lernen“ aufgeführten Kriterien implizit mit erfüllt werden.

### 2.2.2 Begrifflicher Kontext

Auch wenn es mangels einheitlicher Definitionen schwer fällt, manche Begrifflichkeiten eindeutig zu benennen, sollten dennoch einige Termini grundlegend bekannt sein. Zu beachten ist, dass diesen teils von verschiedenen Autoren voneinander abweichende Bedeutungen oder Umfassungen zugewiesen wurden.

**Computer Based Training (CBT).** Eine ursprüngliche Form von E-Learning. Die in diesem Rahmen behandelten Kurse oder angebotenen Lernmaterialien werden von einem Speichermedium (CD-ROM, DVD, USB-Stick, ...) oder einem Server (Intranet bzw. Internet) auf den Computer des Anwenders geladen und dort ausgeführt. Eine Verbindung

zum Inter- oder Intranet ist während des Lernens nicht notwendig, da alle Lernressourcen im CBT selbst gespeichert sind. [3, S.289]

**Web Based Training (WBT).** Eine Weiterentwicklung des CBT. Die Lerninhalte werden jedoch nicht auf dem Computer selbst sondern auf einem Webserver (im Inter- oder Intranet) gespeichert, wodurch auch eine stärkere Interaktivität zwischen Lehrer und Schüler oder unterhalb der Lernenden möglich ist. Da die Lerninhalte ständig aktualisiert, korrigiert und mit zusätzlichen Informationen verknüpft werden können, bietet diese Lernform verschiedene Vorteile. Ursprünglich von hoher Bedeutung war das Problem mangelnder Bandbreite, das heutzutage jedoch eine immer kleinere Rolle spielt. [15], [3, S.302]

**Virtuelles Lernen.** Die Kommunikation zwischen bzw. unter Lehr- und Lernenden findet nicht in Präsenz der Beteiligten statt, sondern wird elektronisch-medial vermittelt (z.B. via Videokonferenz). [3, S.301]

**Virtual Classroom.** Beschreibt ein an klassischen Schulräumen orientiertes, digitales Produkt, bei dem mittels Audio- oder Videokonferenzen, Chats oder anderen Technologien Lerninhalte vermittelt, Leistungskontrollen oder Abstimmungen bzw. andere für den Wissenserwerb relevante Handlungen ohne physische Präsenz der Beteiligten durchgeführt werden können. [3, S.301]

**Computerunterstützter Unterricht (CUU).** Der klassische Unterricht wird nicht wie beim Einsatz von CBT oder WBT ersetzt sondern lediglich durch die Verwendung von computergesteuerten Technologien oder Methoden ergänzt (beispielsweise Beamer, selbstständige Computerrecherche oder -simulation, Planspiele und weitere). [3, S.290]

### 2.2.3 Formen

Es kommt nicht von ungefähr, dass der Begriff „E-Learning“ so schwer zu greifen und definieren ist. Nach Back kann „nur ein weiter Begriff wie E-Learning [...] durch seine Offenheit heutigen Erfordernissen Rechnung tragen und künftige Entwicklungen mit einschließen“ [3, S.35]. Anhand der Kriterien wird jedoch deutlich, dass es sich hierbei

nicht um eine Technologie wie beispielsweise einen Beamer oder ein Smartboard als Präsentationsmedien im computerunterstützten Unterricht handelt, sondern dass diese lediglich Hilfsmittel im Rahmen von E-Learning sein können [3, S.34].

Sicherlich wurde bereits deutlich, dass es nicht nur eine Art von E-Learning gibt, sondern dass Formen für verschiedene Settings entworfen wurden. Manche der in diesem Kontext verwendeten Begriffe wurden von kommerziellen Anbietern etabliert und nur von ihnen genutzt, sodass eine einheitliche Kategorisierung bisher nicht allgemein gültig möglich ist. Zwar wird in der Literatur teils ein Versuch zur Eingruppierung verschiedener Angebote unternommen, diese unterscheiden sich in ihren Erklärungen und Begrifflichkeiten jedoch stark.

**Blended Learning.** Auch als „multi-method learning“ [3, S.288] oder „hybrides Lernen“ [28, S.18] bezeichnet, meint diese Form ein didaktisch sinnvolles Verknüpfen von (Präsenz-) Veranstaltungen mit weiteren E-Learning Materialien [28, S.18]. Ziel ist also eine Kombination der Vorteile von präsenz- und computerbasiertem Lernen.

**Tele-Teaching.** Wie beim klassischen, gemeinsamen Lernen in einem Klassenraum oder Hörsaal wird der Lernprozess vorwiegend von der Lehrperson gesteuert. Die Übertragung und Präsentation der Vorlesung erfolgt zeitgleich, die Lernenden sind also an die Ausstrahlungszeiten durch den Dozenten gebunden, jedoch nicht an den Ausstrahlungsort, sondern können die Veranstaltung über das Internet an einem beliebigen Ort verfolgen. [28, S.18], [3, S.300]

Es existieren natürlich viele weitere Formen, doch Begriffe wie das „Mikrolernen“, bei dem mittels über den Tag verteilten, kurzen Aufgaben (beispielsweise die Abfrage von Vokabeln per Kurznachrichten oder App auf einem Mobiltelefon) das Lernen vereinfacht werden soll, haben sich bisher aufgrund der ständigen Änderungen auf dem IT-Markt nicht durchsetzen können. Angesichts der teilweise sehr unterschiedlichen Implementierung durch verschiedene Firmen wäre dies jedoch auch kaum möglich.

# 3 E-Learning Ökosysteme

## 3.1 Einführung

Unter einem Ökosystem wird im Allgemeinen ein Beziehungsgefüge zwischen einer Lebensgemeinschaft mit einem Lebensraum verstanden, die in Wechselbeziehungen zueinander stehen und dadurch eine Einheit bilden [22]. Der Begriff wurde ursprünglich in der Ökologie geprägt, hat sich inzwischen jedoch auch in anderen Fachbereichen etabliert, um die komplexen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Faktoren zu betonen.

Im Gebiet der Informatik bezeichnet die abgeleitete Form des „digitalen Ökosystems“ das Zusammenspiel von verschiedenen Hard- und Softwarekomponenten, welches auf spezifischen Systemen oder Voraussetzungen beruht und bei dem die einzelnen Bestandteile gegenseitig Einfluss aufeinander nehmen. Ein wichtiger Hauptunterschied zur ursprünglichen Begrifflichkeit in der Ökologie liegt darin, dass auch geschlossene Systeme in der Informatik als „Ökosystem“ bezeichnet werden können, obwohl die ursprüngliche Definition ausschließlich offene Systeme umfasst. [2]

**Vendor lock-in.** Der Terminus bezeichnet eine Markt- bzw. Marketingstrategie, bei der aufgrund anfallender Wechselkosten oder sonstiger Barrieren ein Anbieterwechsel für den Verbraucher erschwert wird. Ein prominentes Beispiel ist der Fotografie-Markt mit Spiegelreflex-Kameras, bei dem die Befestigungssysteme der Wechselobjektive patentiert wurde, um einen Nachbau zu verhindern. Kunden, die bereits im Besitz mehrerer Objektive eines Unternehmens sind, könnten diese bei einem Anbieterwechsel nicht mehr verwenden, sodass hohe Kosten für einen Neukauf entstehen würden. [32]

**Geschlossenes digitales Ökosystem.** Die Produkte und Angebote großer kommerzieller Anbieter wie beispielsweise Alphabet, Apple oder Microsoft können in der Regel

als geschlossene digitale Ökosysteme betrachtet werden, da die Firmen aus marktwirtschaftlicher Perspektive natürlich großes Interesse an einer starken Kundenbindung haben. Dies geschieht beispielsweise durch das Offerieren von Programmen (sogenannten Apps) in einem der vom jeweiligen Anbieter geführten „App Stores“, die es inzwischen nicht nur für mobile sondern auch für stationäre Plattformen gibt. Da die Apps nur auf den Geräten des jeweiligen Unternehmens installiert werden können, wird ein Wechsel zu einem anderen Anbieter mit jedem getätigten Kauf für den Verbraucher schwieriger, da dies bedeuten würde, dass bereits in das geschlossene Ökosystem investiertes Geld erneut ausgegeben werden muss, um die Apps auf einem anderen Gerät ebenfalls installieren zu können.

**Offenes digitales Ökosystem.** In seiner ursprünglichen Bedeutung wird ein Ökosystem grundsätzlich als offenes Gefüge verstanden, was bedeutet, dass die beteiligten Komponenten austauschbar sind [4]. Bezogen auf digitale Systeme bringt eine solche Zielsetzung jedoch verschiedene Herausforderungen mit sich, da nicht nur innovative und allgemein gültige Standards verabschiedet, sondern diese auch von allen beteiligten Playern vollständig implementiert werden müssen, um Inhalte austauschbar zu machen. Eine große Schwierigkeit besteht außerdem darin, dass große kommerzielle Firmen aufgrund des fehlenden monetären Anreizes von sich aus nur wenig Interesse an einer Unterstützung entsprechender Initiativen zeigen.

## 3.2 Bildungspolitische Zielsetzung

Wie auch in der Ökologie existieren im Bezug auf E-Learning viele verschiedene digitale Ökosysteme nebeneinander, wobei die einzelnen Komponenten häufig nicht austauschbar sind. Um einen vendor lock-in zu verhindern, mussten also zuerst Lösungen gefunden werden, wie digitale Lerninhalte, sogenannte *Reusable Learning Objects* (RLO), standardisiert erstellt werden können. Außerdem besteht die Herausforderung, dass Lehrmaterialien in der Regel von Schulbuch-Verlagen erstellt und von den Schulen eingekauft werden müssen. Damit behält der Verlag jedoch alle Rechte am Inhalt, womit eine freie Vervielfältigung, ein Zur-Verfügung-Stellen oder, noch viel wichtiger, ein Anpassen für die konkrete Lernsituation, rechtlich nicht problemlos möglich ist.

Die Entwicklung standardisierter RLO wird im Kapitel 3.3.3 näher beschrieben. Um jedoch auch dem Ziel frei verwendbarer Bildungsinhalte näher zu kommen, rief die *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* („UNESCO“) 2002 unter dem Begriff der *Open Educational Resources* (kurz „OER“) eine Initiative ins Leben, die das Erstellen und Veröffentlichen freier Lernmaterialien, Software und Lizenzen umschließt. Die entstehende Bewegung, teils unterstützt von Ländern wie den Vereinigten Staaten von Amerika, hatte unter anderem die Zielsetzung, Wissen auch für ärmere Länder zur Verfügung zu stellen und sie damit zu unterstützen, jedoch auch selbst von deren Know-How profitieren zu können.

Bis 2011 spielte die Entwicklung in Deutschland im Allgemeinen keine Rolle. Erst durch die unter dem Begriff des *Schultrojaners* bekannt gewordene vertragliche Vereinbarung der deutschen Kultusministerien mit den Schulbuchverlagen, Computer in Schulen nach urheberrechtswidrigen Kopien ihrer Produkte durchsuchen zu lassen, wurden Forderungen nach freien Alternativen laut [18]. Auch wenn die intensiven Proteste aus dem Bildungssektor dazu führten, dass die Pläne letztlich nicht umgesetzt wurden [25], kann dies als Beginn der Debatte um freie Lehrmaterialien im Sinne von OER in Deutschland gesehen werden. In der Folge dessen wurde nach der Bundestagswahl 2013 von CDU, CSU und SPD im Koalitionsvertrag festgehalten: „Schulbücher und Lehrmaterial auch an Hochschulen sollen, soweit möglich, frei zugänglich sein, die Verwendung freier Lizenzen und Formate ausgebaut werden“ [5, S.22-23]. Es bleibt abzuwarten, welche bildungspolitischen Ziele für die nächsten Jahre von einer neuen Regierungskoalition beschlossen und wie diese letztlich umgesetzt werden.

## 3.3 Komponenten

### 3.3.1 Inhalt

Im multimedialen Kontext wird von *Content* gesprochen, um die Informationen zu adressieren, die den Lerngegenstand wiedergeben und die im Print-Sektor schlichtweg als *Inhalte* bezeichnet werden. Der neue Begriff wird benutzt, um deutlich zu machen, dass im Gegensatz zu Büchern und anderen Print-Medien, bei denen ausschließlich Texte und Grafiken zur Informationsvermittlung genutzt werden können, auch neue Darstellungsformen wie Videos, Audios oder Simulationen möglich sind. Sobald Content von

einer lernenden Person aufgenommen wurde, erzeugt es wie bei klassischen Lernformen *Wissen* – da es keine Unterschiede in der Informationsaufnahme gibt, muss auch keine begriffliche Differenzierung vorgenommen werden. [3, S.32-33]

Eine besondere Rolle im digitalen Kontext spielt der Einsatz von multimedialen Inhalten. Zuerst sollte jedoch die Frage beantwortet werden, welche Rolle Grafiken und andere Darstellungsformen im Bezug auf digitale Lehre spielen. Clark und Mayer empfehlen, auf das ausschließlich textliche Vermitteln von Inhalten zu verzichten und stattdessen einige Inhalte durch Grafiken zu ersetzen [6, S.54]. Gleichzeitig warnen sie davor, diese nur zu dekorativen Zwecken einzubinden („decorative illustrations“) ohne damit ein pädagogisches Ziel zu verfolgen, sondern sie zu verwenden, um die Lernenden beim Verstehen des Sachverhalts zu unterstützen („explanative illustrations“) [6, S.55]. Ebenfalls als hilfreich werden von ihnen Grafiken eingestuft, die dem Lerner beim Strukturieren der Inhalte helfen können oder um Beziehungen zwischen verschiedenen Unterthemen darzustellen [6, S.58].

Die Gestaltung multimedialer Lernmaterialien benötigt ein sorgfältiges didaktisches Design, in dem die zu vermittelnden Informationen multimodal (auf verschiedene Arten und Weisen) aber auch sinnvoll sequenziert (in einer hilfreichen Folge von Lernschritten unterteilt) und intuitiv benutzbar dargestellt werden. Darüber hinaus müssen auf den Inhalt bezogene, computerbasierte Hilfestellungen sowie die Möglichkeit von transparentem Feedback implementiert werden. [26, S.9] Diese Informationen werden gemeinsam mit dem Content in standardisierten Paketen zusammengefasst. Herausfordernd ist dabei insbesondere, dass Inhalte unterschiedlicher Fachbereiche teils sehr divergente Darstellungsmöglichkeiten benötigen (beispielsweise Mathematik mit dem Fokus auf Formeln und Zeichnungen im Gegensatz zu Deutsch mit dem Fokus auf grammatikalischen Feinheiten wie einzelnen Buchstaben in einem Text). Wie bereits in Kapitel 3.1 beschrieben, soll jedoch die Abhängigkeit von einem einzelnen Anbieter und damit von einem System vermieden werden – der Content also problemlos auf eine andere Plattform portierbar sein. Aufgrund dessen ist eine Anpassung des Systems oder ein Implementieren von Funktionen oder Darstellungsweisen, die im zu Grunde liegenden Standard nicht vorgesehen sind, nicht möglich. Das zur Verfügung stehende Material unterliegt also einigen Beschränkungen, da Anpassungen an verabschiedeten Standards häufig schwierig umzusetzen und insbesondere langwierig sind – ganz abgesehen davon, dass neu verabschiedete Standards letztlich auch noch von den Systemen implementiert werden müssen, bis sie den Lehrpersonen oder Content-Erstellern zur Verfügung stehen. Kurz kann also gesagt

werden, dass Inhalt nicht darstellbar ist, wenn ein verwendeter Standard die gewollte, pädagogische Darstellung nicht unterstützt.

### 3.3.2 Systeme

Ein *Learning Management System* (LMS) beschreibt eine Plattform, welche auf die Administration einer digitalen Lernumgebung spezialisiert ist. Es bietet Funktionen wie das Registrieren neuer Nutzer oder die Einschreibung in angebotene Online-Kurse, aber auch weitergehende Optionen wie das Personalisieren der Plattform, um den individuellen Lernfortschritt verfolgen zu können, sind Teil des Systems. In der Regel werden LMS als Webanwendungen implementiert und angeboten, da dies für die Lehrpersonen als auch für die Lernenden gleichermaßen ein hohes Maß an Flexibilität bietet. In diesem Falle ist über ein solches System häufig auch eine direkte Kommunikation zwischen beiden möglich. [3, S.296]

Bei einem *Learning Content Management System* (LCMS) liegt das Augenmerk auf dem vom Server verwalteten Content. Es handelt sich um eine Erweiterung von LMS, wobei insbesondere die Wiederverwendbarkeit der im System gespeicherten RLO betont wird, weshalb auch Funktionen zum Erstellen, Editieren, Verwalten und Wiederverwenden von Content sowie ein zentrales *Object Repository* zum Verwalten der Lerninhalte zusätzlich zu den Funktionen eines normalen LMS vorhanden sind. [3, S.290] LCMS bieten also zusätzlich Funktionen, die das Erstellen von Lerninhalten auch ohne Programmierkenntnisse ermöglichen [9].

Inzwischen gibt es kaum noch LMS ohne LCMS-Erweiterung, sodass von vielen Autoren und auch in den weiteren Ausführungen dieser Arbeit nicht mehr zwischen den beiden Begrifflichkeiten unterschieden wird. Genannt werden sollten in diesem Zusammenhang jedoch insbesondere die erfolgreichen Systeme *Moodle*, *ILIAS*, *OLAT* und auch das kommerzielle *WebWeaver*, auf dessen Grundlage seit 2013 unter dem Namen „LernSax“ sächsischen Schulen eine E-Learning Plattform zur Verfügung steht.

**Vorteile von LMS.** Ein großer Vorteil von Learning Management Systemen ist die einheitliche Plattform, auf deren Grundlage ein Großteil der E-Learning Aktivitäten stattfinden kann. Die Arbeit unterschiedlicher Programme, beispielsweise für die Kommunikation und das Bereitstellen von Dokumenten, wird zusammengefasst und dadurch

insbesondere für den Lernenden vereinfacht und übersichtlicher. Für die Lehrperson ist das Erstellen neuer Inhalte stark vereinfacht, da keine Programmierkenntnisse vorhanden sein müssen, wodurch wiederum der zeitliche Aufwand deutlich minimiert werden kann. [8]

**Nachteile von LMS.** Wie bereits in Kapitel 3.3.1 angeklungen, bedeutet die Möglichkeit zum einfachen Erstellen komplexer, neuer Lerninhalte jedoch auch einen Verlust an Flexibilität. Die didaktischen Möglichkeiten aktueller LMS sind nach wie vor stark begrenzt, sodass der Kreativität beim Design neuer Kurse „enge Grenzen“ gesetzt sind. [8]

### 3.3.3 Standards

Um eine Interoperabilität, Portabilität und Wiederverwendbarkeit von RLO zu ermöglichen, wurden im Laufe der Zeit für verschiedene Aufgaben Standards entwickelt [27]. Diese sind natürlich nur hilfreich, wenn sie von möglichst vielen Systemen integriert werden. „Außerdem erlauben es Standards, Inhalte von unterschiedlichen Anbietern einzukaufen. So entsteht ein Wettbewerb, der im Idealfall zu einem größeren, günstigerem und qualitativ besseren Angebot führt“ [27].

#### Organisationen

Mit dem Ziel, dass ein verabschiedeter Standard die Anforderungen möglichst vieler Unternehmen gleichzeitig abdecken und sich somit schnell über die Grenzen eines Betriebes hinaus ausbreiten kann, schließen sich häufig große Firmen mit wichtigen Akteuren aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft zu übergreifenden Organisationen zusammen. Die wichtigsten Player im Bezug auf E-Learning [27] sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden.

1. IMS (IMS Global Learning Consortium)

Ursprünglich im Jahr 1997 unter dem Namen „Instructional Management Systems project“ gestartet, stellte man bald fest, dass sich zunehmend andere Namen wie „Course Management System“ oder insbesondere „Learning Management System“ durchzusetzen begannen. Um aufgrund der bereits erlangten Popularität keine Verwirrung zu stiften, entschied man sich, das Akronym im Namen zwar

zu behalten, die Bedeutung jedoch zu streichen und weiterhin die Entwicklung von LMS allgemein zu unterstützen. Vermutlich ist das IMS im E-Learning Sektor die bekannteste Organisation [12]. Von besonderer Bedeutung ist die Spezifikation *IMS Content Packaging*, die Lerninhalte und benötigte Metadaten in einem RLO voneinander trennt und sinnvoll organisiert, aber auch *IMS Learning Design*, mit dessen Hilfe sehr komplexe Lernaufgaben erstellt und durchgeführt werden können. Die Organisation hat inzwischen weit über 150 Mitglieder. [20]

2. ADL (Advanced Distributed Learning Initiative)

Die ADL wurde vom Verteidigungsministerium der Vereinigten Staaten (DoD) gemeinsam mit vielen akademischen und wirtschaftlichen Partnern ins Leben gerufen, um die computergestützte Lehre voran zu treiben. Nach wie vor ist die Organisation maßgeblich an Neuerungen im E-Learning Bereich beteiligt und wird auch heute noch hauptsächlich vom DoD geleitet. Ihre wichtigsten Beiträge zum E-Learning sind der sehr weit verbreitete Standard *SCORM* und die seit 2010 aufgelegte Weiterentwicklung *xAPI*. Die ADL ist unter anderem auch ein Partner vom IMS Global Learning Consortium. [1]

3. LETSI (International Federation for Learning, Education, and Training Systems Interoperability)

Sie wurde erst 2008 mit dem Ziel gegründet, als regierungsunabhängige Organisation die Verwaltung und Weiterentwicklung von SCORM zu übernehmen. Aufgrund rechtlicher Schwierigkeiten konnte die Übertragung jedoch bislang nicht realisiert werden. Dennoch hat sie bereits zur Weiterentwicklung des Standards beigetragen. [30]

4. LTSC (IEEE Learning Technology Standards Comitee)

Hauptsächlich koordinative Funktionen übernimmt das Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), bei dem es sich nach eigenen Aussagen mit über 423.000 Mitgliedern in mehr als 160 Ländern um den größten Berufsverband der Welt im technischen Bereich handelt [19]. Aufgrund seines großen Einflusses lassen einige Organisationen wie IMS ihre Standards hier definieren, sodass beispielsweise das IMS Content Packaging durch IEEE LTSC P1484.17 eindeutig festgelegt ist. [12]

5. ISO (International Organisation for Standardization)

Als von der UNO gegründete Organisation handelt es sich bei der ISO um „ein

Netzwerk nationaler Standardisierungsinstitute aus 161 Ländern“, die als „regierungsunabhängige Organisation [...] zwischen den Interessen der öffentlichen Hand und der Privatwirtschaft“ [27] vermittelt. Durch die länderübergreifende Arbeit der Organisation ist gewährleistet, dass neue Standards über Ländergrenzen hinaus gleich definiert werden und damit auch breite Verwendung finden können.

#### 6. AICC (Aviation Industry Computer-Based Training Committee)

Die erste weithin akzeptierte Spezifikation für plattformübergreifende Learning Objects wurde 1993 vom AICC verabschiedet. Fünf Jahre später erhielt die Spezifikation unter dem Namen *AICC HACP* eine Überarbeitung, deren Grundprinzip in heutigen Standards nach wie vor enthalten ist. Das Komitee, welches ursprünglich zur Entwicklung computerbasierter Trainings in der Luftfahrt gegründet wurde, löste sich 2014 auf und übertrug seine begonnene Arbeit am bis heute unveröffentlichten Standard *cmi5* an die ADL. [7]

## Wichtige Standards

### 1. Veraltet

- AICC (AICC CMI Guidelines for Interoperability)

Der erste allgemein akzeptierte und weit verbreitete Standard für RLO bei damaligen LMS, wobei noch keine Möglichkeit zur Web-Anbindung existierte. Entsprechende Pakete konnten ausschließlich lokal abgespielt werden (beispielsweise per CD-ROM). [29]

- SCORM 1.0 / 1.1 / 1.2 (Sharable Content Object Reference Model)

Obwohl mit *SCORM 2004* vier Versionen mit Funktionsverbesserungen und Bugfixes veröffentlicht wurden, ist insbesondere SCORM 1.2 nach wie vor weit verbreitet. Die Standards werden bis heute von vielen LMS unterstützt, neue RLO sollten dennoch nach den aktuellen Spezifikationen erstellt werden. [30]

- HACP (HTTP-based AICC/CMI Protocol)

Ursprünglich handelte es sich hierbei um einen Standard zum Datenaustausch zwischen Content und LMS. Später wurde er von SCORM implementiert und weiterentwickelt, weshalb er in seiner ursprünglichen, unabhängigen Form heute keine Rolle mehr spielt. [30]

## 2. Aktuell

- SCORM 2004

Die aktuelle Edition des SCORM Standards (SCORM 2004 4th edition) wurde 2009 veröffentlicht. Seit seiner Erstveröffentlichung im Januar 2000 bis heute hat er sich zum wichtigsten Standard der E-Learning Branche entwickelt und wird von nahezu jedem LMS unterstützt.

SCORM-Objekte sind ZIP Files, die aus drei Hauptkomponenten bestehen [31]:

- a) Content Packaging

Dieser Abschnitt enthält alle Informationen, die benötigt werden, damit das LMS die Lerninhalte darstellen kann und teilt das Learning Object in mehrere Kapitel. Hauptsächlich besteht der Part aus XML-Anweisungen. Die Lernmaterialien selbst können in beliebiger Form vorliegen.

- b) Run-Time

Mittels JavaScript kann das Learning Object über eine vom LMS bereitgestellte API mit ihm kommunizieren. Ausgetauschte Informationen betreffen beispielsweise die vom Lerner erreichte Punktzahl oder die von ihm mit Lernen verbrachte Zeit.

- c) Sequencing

Der Abschnitt ermöglicht dem Autor eines RLO, Regeln zum Ablauf des Lernprozesses zu formulieren. Dies ist beispielsweise notwendig, um ein Kapitel erst nach dem erfolgreichen Abschließen des vorhergehenden freizuschalten oder um Wiederholungen des schon Gelernten einbinden zu können. Auch dieser Teil wird mittels XML realisiert.

- IMS CP (IMS Content Packaging)

Der Standard wurde von SCORM übernommen und ist jetzt einer seiner drei Hauptkomponenten geworden.

- IMS LD (IMS Learning Design)

Hierbei handelt es sich um eine Spezifikation, mit dessen Hilfe man einen Lernprozess entwerfen kann. Es können Rollen für verschiedene Personen vergeben werden, die wiederum zu gewissen Aktivitäten in einer definierten Umgebung führen. Heute wird der Standard von allen gängigen LMS unterstützt.

- IEEE LOM (Learning Object Metadata)

Der Standard wurde entwickelt, um Learning Objects einheitlich beschreiben zu können und sie dadurch leichter durchsuchbar und wiederverwendbar zu machen. Da es sich um einen offiziellen Standard der IEEE handelt, wird heute nur von Learning Objects gesprochen, wenn Lerninhalte und Metadaten wie in der Spezifikation beschrieben gekapselt wurden. [12]

- xAPI (Experience API)

Unter dem Projektnamen „Tin Can“ wird von der ADL seit 2010 an einer Weiterentwicklung des SCORM Standards gearbeitet. Insbesondere handelt es sich dabei um Verbesserungen, die durch den technischen Fortschritt in den vergangenen Jahren notwendig geworden sind, wie der Umgang mit mobilen Anwendungen oder die Möglichkeit eines Plattformwechsels zwischen PC und Mobilgerät. Darüber bietet der Standard jedoch auch neue pädagogisch einsetzbare Möglichkeiten wie teambasiertes Lernen. Mit fast 200 Partnern hat der Standard sich inzwischen bereits weitgehend durchgesetzt, vermutlich wird SCORM jedoch noch viele Jahre parallel erhalten bleiben. [11]

### 3. Zukünftig

- cmi5 (Computer Managed Instruction)

Dieser neue Standard, mit dessen Entwicklung das AICC begonnen hat, basiert auf der xAPI und wurde bei der Organisationsauflösung Ende 2014 an die ADL übertragen. Anders als bei der xAPI, wo unter Umständen umfangreichere Änderungen am LMS notwendig werden können, soll cmi5 mit einer klassischen E-Learning Plattform funktionieren aber die Vorteile von xAPI implementieren. Der Standard wurde zwar bereits veröffentlicht, hat jedoch noch einen stark eingeschränkten Funktionsumfang. [10]

## Kritik

Bei allen Vorteilen, die allgemein akzeptierte Standards mit sich bringen, darf auch die Kritik daran nicht gänzlich ausgeblendet werden. Friesen kritisiert zuerst, dass, obwohl bei vielen E-Learning Standards ein Lernobjekt das zentrale Element ist, dieser Begriff bisher gar nicht ausreichend beschrieben sei. Wenn, wie von einigen Autoren formuliert,

allgemein jedes genutzte und referenzierte Objekt damit gemeint ist, wäre die Definition aufgrund ihrer Beliebigkeit nicht präzise genug und damit nutzlos. Er schlägt daher einen Paradigmenwechsel hin zu dem aus der objektorientierten Programmierung bekannten Prinzip vor, dass ein Objekt definierte Eigenschaften und Methoden hat, die teils von außen manipuliert werden können. Zweitens übt Friesen Kritik an den stark eingeschränkten pädagogischen Möglichkeiten, die vorherrschende Standards mit sich bringen, und drittens an der Tatsache, dass viele der E-Learning Standards auf Initiative oder direkt vom US-Militär entworfen wurden und daher auf militärische Normen wie Vereinheitlichung ausgelegt seien. Dies führe dazu, dass militärische Konzepte, Ansätze und Ideologien ohne Reflexion auf den Bildungssektor übertragen würden, wo diese eigentlich nicht erwünscht sind. [13, S.59-70]

Im Bezug auf die geäußerte Kritik muss jedoch auch beachtet werden, dass sich in den vergangenen Jahren, beispielsweise durch die Entwicklung des neuen xAPI Standards, bereits Veränderungen eingestellt haben. Im beispielhaften Vergleich mit SCORM, der über viele Jahre de facto Standard im Bereich E-Learning war, bieten die Entwicklungen der vergangenen Jahre auch aus pädagogischer Sicht deutlich mehr Möglichkeiten. Zwar ist eine flächendeckende Implementierung bisher noch nicht gegeben, in den nächsten Monaten ist jedoch eine weiter steigende Anzahl von LMS zu erwarten, die den neuen Standard unterstützen. Da in vielen Produktivsystemen mit teils mehreren tausend Nutzern ein Update der Programmversion jedoch häufig schwierig ist, muss dennoch davon ausgegangen werden, dass die sich ergebenden Vorteile noch lange brauchen, bis sie schlussendlich in der Lehre ankommen werden.

### **3.4 Einfluss der Komponenten aufeinander**

In der aktuellen Phase kann beobachtet werden, wie der bisherige Standard SCOM langsam immer weiter von seiner Weiterentwicklung xAPI abgelöst wird. Dies zieht zwangsläufig Veränderungen bei den anderen Komponenten des digitalen Ökosystems nach sich.

Die Entwicklung des neuen Standards war jedoch weder spontan noch überraschend, vielmehr reagierte die ADL dadurch auf die Beobachtung, dass die Bedürfnisse der Lehrenden und Lernenden sich durch den technologischen Fortschritt in der vergangenen

Dekade stark verändert haben. Insbesondere mobile Plattformen spielen heute eine wichtige Rolle, was zum Zeitpunkt der SCORM-Spezifikation noch nicht absehbar war. Dieser bot nach über zehn Jahren schlichtweg nicht mehr die benötigte Flexibilität, um den Anforderungen der Lehre mittelfristig gerecht werden zu können.

Mit der Einführung neuer Standards wie xAPI werden ebenso Weiterentwicklungen an den bestehenden LMS notwendig. Um beispielsweise eine Möglichkeit zu schaffen, auch geräteübergreifend den Lernfortschritt synchronisieren zu können, wurde das Prinzip des *Learning Record Stores* (LRS) entwickelt, in dem alle Lernaktivitäten gespeichert werden. Ein solches LRS kann zwar unabhängig neben einem bestehenden LMS installiert werden, mit der wachsenden Verbreitung von xAPI ist jedoch zu vermuten, dass viele Systeme ein LRS als Kernfunktionalität mit implementieren, da der neue Standard sonst nicht unterstützt werden kann und das System schnell obsolet wird.

Wenn durch neue Standards die Voraussetzungen geschaffen und von den LMS implementiert wurden, kann nun auch eine Verbesserung der Lehre stattfinden. Nun ist es auch ohne umfangreiche Programmierkenntnisse und mittels grafischer Oberflächen möglich, RLO nach neuen Standards zu entwickeln und diese bei Bedarf auch anderen Personen zur Verfügung zu stellen. Für die Lerner bedeutet dies aufgrund der neu gewonnenen Möglichkeiten eine deutliche Verbesserung, jedenfalls sofern die neuen Fähigkeiten von den Lehrenden auch ausgeschöpft werden.

## 4 Schule im E-Learning Kontext

E-Learning hat sich nach Petko mindestens bis 2010 hauptsächlich mit der Herstellung von Inhalten für das eigenständige Lernen beschäftigt, bietet inzwischen aber die Möglichkeit zur Entwicklung „offener und problemorientierter Lernformen“ [26, S.9], was für den schulischen Kontext eine wichtige Rolle spielt.

Auch wenn anfangs die Hoffnung bestand, langfristig gesehen Präsenzveranstaltungen durch Online-Lernen zu ersetzen und damit Kosten zu sparen, wurde diese nach einiger Zeit enttäuscht. Als Gründe hierfür sind einerseits die anfangs unterschätzten Kosten für die Entwicklung von RLO zu sehen, welche eine andere pädagogische Herangehensweise als klassische Lehr-Lernformen benötigen. Andererseits wurde jedoch auch festgestellt, dass sich E-Learning Angebote weder für alle Lerninhalte noch für alle Lerntypen eignen. Die als Blended Learning bekannte Kombination von Präsenz- und Onlinelehre ist ein pädagogischer Ansatz, um „selbstständige Arbeitsphasen, Einzelaktivitäten und Gruppenphasen, herkömmliche Texte und multimediale Lernmaterialien sowie andere traditionelle und neue Elemente in sinnvoller Weise“ [26, S.11] mit Instrumenten wie Computer, Internet und weiteren zu verbinden. Es gibt jedoch kein „richtiges“ oder „falsches“ Blended Learning, vielmehr müssen Medien und Arbeitsformen je nach Zielsetzung, Zielgruppe und Situation so kombiniert werden, dass „das angestrebte Lernziel in besonderer Weise unterstützt“ wird. [26, S.11]

Anders als im englischsprachigen Raum, wo es durch Homeschooling möglich ist, dass Kinder und Jugendliche keine staatliche Bildungseinrichtung besuchen, sondern zu Hause unterrichtet werden, ist dies in Deutschland nicht erlaubt. Es ist auch nicht zulässig, dass Schüler zu Hause sitzend von einer Lehrperson aus der Ferne unterrichtet werden, da nur durch die Anwesenheit an einer öffentlich anerkannten Präsenzschiule die Schulpflicht erfüllt werden kann. Dies liegt unter anderem auch daran, dass Schule neben der Wissensvermittlung weitere Funktionen wie die Sozialisation der Schüler hat. [26, S.12-13]

Der Einsatz von Blended Learning Technologien ist nach Petko dennoch für Präsenzschiulen interessant, um die Lehre zu verbessern. Sowohl Unterricht als auch bei der Bearbeitung

von Hausaufgaben können Online-Aktivitäten eingebunden werden, um Schüler in ihrem individuellen Lernprozess zu unterstützen. Dies könnte beispielsweise beinhalten (Auszug) [26, S.13-14]:

- Selbstständiges Erarbeiten von Unterrichtsinhalten (z.B. Spiele und Simulationen)
- Über das Internet verwaltete Aufgabenstellungen für Gruppen- oder Einzelarbeiten
- Eigenständige Lernkontrolle mittels elektronischer Tests
- Zuteilung und Einsammeln von Hausaufgaben
- Unterstützung bei Prüfungsvorbereitung durch die Lehrperson
- Kooperation mit den Eltern

Bei einer konsequenten und didaktisch sinnvollen Ergänzung klassischer Lehrformen durch E-Learning Optionen ergibt sich zwangsläufig im Laufe der Zeit eine immer weiter wachsende Sammlung von Dokumenten und Beiträgen, die von den Schülern selbst entwickelt wurden. Dadurch sind die Lernenden nicht mehr ausschließlich Konsumenten sondern „aktive Teilnehmende einer Wissensbildungsgemeinschaft“ [26, S.15], sodass die Schüler zunehmend eigenständig lernen. Besonders muss jedoch immer darauf geachtet werden, dass nicht die Technik, sondern umgekehrt die Didaktik im Mittelpunkt steht und technische Möglichkeiten lediglich als mögliche Optionen für eine didaktisch möglichst hilfreiche Umsetzung herangezogen werden. [26, S.16]

## 5 Zusammenfassung

Es ist also deutlich zu sehen, dass E-Learning das Potential hat, die Bildung mit modernen Methoden zu bereichern und dadurch grundlegend zu verändern. Gerade in Deutschland sind jedoch nach wie vor nur Ansätze dieser Veränderungen zu beobachten, die beispielsweise in den Vereinigten Staaten von Amerika oder in der Schweiz schon sehr viel weiter fortgeschritten sind.

Durch die vorherrschende Schulpflicht in Deutschland, die auch im Allgemeinen gesellschaftlich akzeptiert ist, scheint es jedoch sehr unwahrscheinlich, dass durch die bevorstehenden Veränderungen weniger Lehrer benötigt werden. Zwar werden sich Aufgaben im Laufe der Jahre verändern, in Sachsen beispielsweise durch einen flächendeckenden Einsatz der bereits zur Verfügung stehenden E-Learning Plattform LernSax (siehe Kapitel 3.3.2).

Aufgrund der sich verändernden LMS und der verwendeten Standards ist jedoch deutlich erkennbar, dass sich der Markt in den nächsten Jahren weiter verändern wird. Wie schnell entsprechende Veränderungen im schulischen Kontext Einzug finden, hängt neben der bildungspolitischen Zielsetzung aber selbstverständlich auch an der Frage, inwiefern langjährige Lehrpersonen in der Lage sind, sich mit entsprechenden Methoden auseinanderzusetzen und diese in ihre Lehre zu integrieren. Hier bietet die aktuelle Situation, dass viele ältere Lehrer in den nächsten Jahren altersbedingt aus dem Schuldienst ausscheiden werden, jedoch auch neue Möglichkeiten. Die Vermittlung entsprechender Kompetenzen und E-Learning Didaktik sollte daher in der Ausbildung neuer Lehrer eine größere Rolle spielen als bisher.

# Literaturverzeichnis

- [1] ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING INITIATIVE: About. <http://www.adlnet.org/about>. – Abgerufen am 27.09.2017
- [2] AYRANCI, M. : Was ist eigentlich ein digitales Ökosystem? <https://www.kobil.com/de/was-ist-eigentlich-ein-digitales-oekosystem/>. – Abgerufen am 19.09.2017
- [3] BACK, A. ; BENDEL, O. ; STOLLER-SCHAI, D. : E-Learning in Unternehmen. Zürich : Orell Füssli, 2001
- [4] BIOLOGIE-SCHULE.DE: Das Ökosystem. <http://www.biologie-schule.de/oekosystem.php>. – Abgerufen am 21.09.2017
- [5] CDU ; CSU ; SPD: Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. <https://www.cdu.de/sites/default/files/media/dokumente/koalitionsvertrag.pdf>. Version: 2013. – Abgerufen am 22.09.2017
- [6] CLARK, R. C. ; MAYER, R. E.: e-Learning and the Science of Instruction. San Francisco : Pfeiffer, 2003
- [7] E-TEACHING.ORG: AICC/Aviation Industry CBT Committee. <https://www.e-teaching.org/materialien/glossar/aicc>. – Abgerufen am 27.09.2017
- [8] E-TEACHING.ORG: Welche Vor- und Nachteile bietet ein LMS? <https://www.e-teaching.org/technik/distribution/lernmanagementsysteme/vor-nachteile>. Version: 04 2015. – Abgerufen am 25.09.2017
- [9] E-TEACHING.ORG: Lernmanagement-Systeme (LMS). [https://www.e-teaching.org/technik/distribution/lernmanagementsysteme/index\\_html](https://www.e-teaching.org/technik/distribution/lernmanagementsysteme/index_html). Version: 04 2016. – Abgerufen am 25.09.2017
- [10] EXPERIENCEAPI.COM: What is cmi5? <https://experienceapi.com/cmi5/>. – Abgerufen am 27.09.2017

- [11] EXPERIENCEAPI.COM: What is the Experience API? <https://experienceapi.com/overview/>. – Abgerufen am 27.09.2017
- [12] FRIESEN, N. : The E-learning Standardization Landscape. [http://cancore.athabascau.ca/docs/intro\\_e-learning\\_standardization.html](http://cancore.athabascau.ca/docs/intro_e-learning_standardization.html). Version: 09 2004. – Abgerufen am 27.09.2017
- [13] FRIESEN, N. ; MCGREAL, R. (Hrsg.): Online Education Using Learning Objects. London : RoutledgeFalmer, 2004
- [14] GRISSOM, S. ; MCNALLY, M. F. ; NAPS, T. : Algorithm visualization in CS education: Comparing levels of student engagement. <http://delivery.acm.org/10.1145/780000/774846/p87-grissom.pdf>. Version: 2003. – Abgerufen am 15.09.2017
- [15] GROB, H. L. ; BENSBERG, F. : Web-basiertes Lernen. <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/uebergreifendes/E-Learning/E-Learning-Methodologie/Web-basiertes-Lernen>. – Abgerufen am 19.09.2017
- [16] HART, J. : Learning in the Modern Workplace. <http://www.modernworkplacelearning.com/books/book-2/>. Version: 2017. – Abgerufen am 15.09.2017
- [17] HASSELHORN, M. ; GOLD, A. : Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Bd. 3. Stuttgart : Kohlhammer, 2013
- [18] HEISE ONLINE: Offenes Lehrmaterial. Sind Schulbuchverlage noch zeitgemäß? <https://www.heise.de/tp/features/Offenes-Lehrmaterial-3391916.html>. – Abgerufen am 25.09.2017
- [19] IEEE: IEEE at a Glance. [https://www.ieee.org/about/today/at\\_a\\_glance.html](https://www.ieee.org/about/today/at_a_glance.html). – Abgerufen am 27.09.2017
- [20] IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM: About IMS Global Learning Consortium. <http://www.imsglobal.org/background.html>. – Abgerufen am 27.09.2017
- [21] KUNTER, M. ; TRAUTWEIN, U. : Psychologie des Unterrichts. Paderborn and München and Wien and Zürich : UTB, 2013

- [22] LERNHELPER.DE: Ökosystem. <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/biologie/artikel/oekosystem>. – Abgerufen am 19.09.2017
- [23] METZIG, W. ; SCHUSTER, M. : Lernen zu lernen. Bd. 7. Heidelberg : Springer, 2006
- [24] MOODLE.ORG: Learning standards: IMS Learning Design. <https://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=3758>. – Abgerufen am 27.09.2017
- [25] NETZPOLITIK.ORG: Etappensieg: Der Schultrojaner ist vorerst gestoppt. <https://netzpolitik.org/2011/etappensieg-der-schultrojaner-ist-vorerst-gestoppt/>. – Abgerufen am 25.09.2017
- [26] PETKO, D. : Lernplattformen in Schulen: Ansätze für E-Learning und Blended Learning in Präsenzklassen. Mörlenbach : VS Verlag, 2010
- [27] PROJEKT ELOQ: Analyse von E-Learning-Standards. <http://www.projekt-eloq.de/analyse-von-e-learning-standards/alle>. – Abgerufen am 27.09.2017
- [28] REY, G. D.: E-Learning: Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung. Bern : Huber, 2009
- [29] SCORM.COM: SCORM Explained Glossary. <https://scorm.com/scorm-explained/scorm-resources/glossary/>. – Abgerufen am 27.09.2017
- [30] SCORM.COM: SCORM Versions – An eLearning Standards Roadmap. <https://scorm.com/scorm-explained/business-of-scorm/scorm-versions/>. – Abgerufen am 27.09.2017
- [31] SCORM.COM: Technical SCORM. <https://scorm.com/scorm-explained/technical-scorm/>. – Abgerufen am 27.09.2017
- [32] THE LINUX INFORMATION PROJECT: Vendor Lock-in Definition. [http://www.linfo.org/vendor\\_lockin.html](http://www.linfo.org/vendor_lockin.html). – Abgerufen am 19.09.2017