

Insa Reichow | Monica Hochbauer | Lutz Goertz

Standards und Empfehlungen zur Umsetzung digitaler Weiterbildungsplattformen in der beruflichen Bildung

Ein Dossier im Rahmen des INVITE-Wettbewerbs

Ziel des Dossiers:

Dieses Dossier bietet eine Übersicht der aktuellen Standards und Empfehlungen für die Konzeption, Umsetzung und Weiterentwicklung digitaler Weiterbildungsplattformen der beruflichen Bildung. Dabei werden insgesamt 125 technische Standards, Gesetze, didaktische Prinzipien und ethische Leitlinien (insbesondere für Technologien der Künstlichen Intelligenz) vorgestellt.

Relevanz:

Die Berücksichtigung von Standards und Empfehlungen erleichtert die Qualitätssicherung und nachhaltige (Weiter-)Nutzung der entwickelten Plattformen und Inhalte.

Inhalt:

Definition des Begriffs „Standard“; Kategorisierung, Beschreibung und Einordnung aktueller Standards; Betrachtung der Grundprinzipien digitaler Lernumgebungen.

Handlungsempfehlung:

Die vorgestellten Standards sollten in ihrer Relevanz für das jeweilige Projekt geprüft und entsprechend berücksichtigt werden.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

bibb Bundesinstitut für
Berufsbildung

Impressum

Insa Reichow

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH
Alt-Moabit 91c
10559 Berlin

Monica Hochbauer, Lutz Goertz

mmb Institut GmbH
Folkwangstraße 1
45128 Essen

Gemeinsame Kontaktadresse aller Autor_innen: invite@mmb-institut.de

Dieses Dossier ist im Projekt „INVITE-Meta“ entstanden. Das INVITE-Meta-Team: Dr. Berit Blanc, Katja Buntins, Dr. Lutz Goertz, Monica Hochbauer, Prof. Dr. Niels Pinkwart, Dr. Insa Reichow und Dr. Ulrich Schmid.

Zitiervorschlag

Reichow, Insa; Hochbauer, Monica; Goertz, Lutz.
Standards und Empfehlungen zur Umsetzung
digitaler Weiterbildungsplattformen in der beruflichen
Bildung. Bonn, 2021.

1. Auflage 2021

Herausgeber

Bundesinstitut für Berufsbildung
Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn
Internet: www.bibb.de

Lizenzierung

Dieses Werk ist lizenziert unter einer CC BY-NC-ND 4.0 Lizenz
(Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung – 4.0 International). Weitere Informationen finden Sie auf der Creative-Commons-Webseite: <https://creativecommons.org/licenses/>



Wir möchten uns herzlich bei Dr. Susanne Ritzmann, Elke Vogel-Adham, Dr. Arno Wilhelm-Weidner, Dr. Thomas Hübsch und Dr. Martin Weimer (allesamt VDI/VDE Innovation + Technik GmbH), Dr. Claudia Zaviska (BIBB) und Dr. Ina Lindow (BMBF) für die hilfreichen Rückmeldungen zur Entwurfsfassung dieses Dokuments bedanken.

Vorwort

Wir freuen uns, Ihnen das Dossier „Standards und Empfehlungen zur Umsetzung digitaler Weiterbildungsplattformen in der beruflichen Bildung“ vorlegen zu können. Es ist die erste Veröffentlichung einer Reihe von Expertisen, die im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE (Digitale Plattform berufliche Weiterbildung) entstanden ist. Die insgesamt 35 Projekte in INVITE (inkl. des Metavorhabens) werden mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) fachlich und organisatorisch begleitet. Erstellt wurde das Dossier im Rahmen des INVITE-Metavorhabens (INVITE-Meta), dessen Aufgabe es ist, den Erkenntnis- und Innovationsprozess in und zwischen den Forschungs- und Entwicklungsprojekten systematisch zu unterstützen. INVITE-Meta nimmt als wissenschaftlich ausgerichtetes Service-Projekt eine wichtige Scharnierfunktion ein, indem es zum einen die Projekte und deren Ergebnisse auf Programmebene zusammenführt und zum anderen den Stand der Wissenschaft (u. a. durch eigene Studien) für INVITE aufbereitet.

Mit dem vorliegenden Dossier wird ein umfassender Überblick über aktuelle technologische Standards geliefert, die im Rahmen der berufsbezogenen Weiterbildung relevant sind. Denn insbesondere im Weiterbildungsbereich mit seinem heterogenen Anbietergefüge und wettbewerblichen Marktprinzip sind verbindliche technologische Standards Mangelware. Die in der Praxis vorhandenen, durchaus vielfältigen Anwendungen des Lernens mit digitalen Medien bilden bisher lediglich separierte „Insellösungen“. Eine Verbindung dieser Anwendungen untereinander, sei es durch den Austausch von Inhalten oder einer standardisierten Dokumentation der Lernleistungen, kommt nur selten zustande. Zudem fehlt es an geeigneten „Brücken“ zwischen diesen „Inseln“, die eine Interoperabilität ermöglichen. Das Dossier füllt somit eine wichtige Forschungslücke und liefert einen wertvollen Impuls in der Diskussion rund um Standards digitaler (Weiter-)Bildungsplattformen.

Die Autoren_innen Insa Reichow, Monica Hochbauer und Lutz Goertz vom INVITE-Meta-Team haben mit den 125 systematisch zusammengestellten Standards und Empfehlungen zu deren Einsatz einen qualifizierten Überblick geliefert, der vor allem die INVITE-Projekte dabei unterstützt, sich auf gemeinsame Standards zu verständigen. Das Dossier bildet darüber hinaus ein wertvolles Fundament für den Diskurs außerhalb des Wettbewerbs.

Ein herzlicher Dank geht an alle, die an dieser Publikation mitgewirkt haben: Die weiteren Team-Mitglieder von INVITE-Meta Katja Buntins und Dr. Berit Blanc, das Team der Digitalbegleitung Dr. Susanne Ritzmann, Elke Vogel-Adham, Dr. Arno Wilhelm-Weidner, Dr. Thomas Hübsch und Dr. Martin Weimer (allesamt VDI/VDE-IT) und Dr. Ina Lindow vom BMBF.

Dr. Claudia Zaviska, Projektleiterin INVITE

Für das INVITE-Team im AB 4.2 „Innovative Weiterbildung, Durchlässigkeit, Modellversuche“ im BIBB

Inhaltsverzeichnis

Ziele und Struktur dieses Dossiers	6
1 Definitionen und Beschreibungen verschiedener Standards	8
1.1 Normen und Spezifikationen.....	9
1.2 Gesetze, Verordnungen & Richtlinien	10
1.3 Gremienstandards.....	11
1.4 Industrie- und Herstellerstandards.....	11
1.5 Leitlinien, Checklisten und Empfehlungen.....	11
2 Standards für digitale Weiterbildungssysteme	13
2.1 Phase 1: Weiterbildungsbedarfe und Ressourcen	15
2.2 Phase 2: Angebotspräsentation, -suche und -anmeldung.....	17
2.2.1 Nutzermanagement über isolierte Identitäten.....	17
2.2.2 Single-Sign-On mit föderierten Identitäten	19
2.2.3 Nutzermanagement über SSI.....	21
2.2.4 Authentifizieren und Autorisieren	22
2.2.5 Bezahlung	23
2.3 Phase 3: Der individuelle Lernprozess	24
2.3.1 Erstellung und Nutzung von Lernangeboten	24
2.3.2 Kommunikation zwischen Lerninhalt und LMS	27
2.3.3 Metadaten für Lernmaterial	29
2.3.4 Didaktische Formate.....	31
2.3.5 Learning Analytics	32
2.4 Phase 4: Prüfung und Dokumentation des Gelernten	33
2.4.1 E-Portfolios, Tests und Quizzes	33
2.4.2 Kompetenzdiagnostik und -klassifikation.....	35
2.4.3 Ausstellung, Austausch und Anerkennung digitaler Bildungsnachweise	39
2.4.4 Distributed Ledger Technologien und Blockchain	43
2.5 Grundprinzipien und technische Schnittstellen.....	45
2.5.1 Rechtlicher Rahmen digitaler Weiterbildungsplattformen	45
2.5.2 Datenschutz.....	47
2.5.3 Daten- und Informationssicherheit	49
2.5.4 Ethik für KI und technische Systeme	51
2.5.5 Datenstandards und -formate (allgemein und spezifisch für Bildung) ...	55
2.5.6 Technische Schnittstellen (allgemein).....	56
2.5.7 Softwaredokumentation	57
2.5.8 Barrierefreiheit	58
2.5.9 User Experience und Usability	60
2.5.10 Evaluation und Qualitätssicherung.....	62
3 Empfehlungen für die Auswahl von Standards	65
3.1 Bewertungskriterien für Standards	65
3.2 Prozess zur Auswahl passender Standards	67
4 Zusammenfassung.....	69
5 Literaturangaben.....	71

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Merkmale verschiedener "Standards"	9
Abbildung 2: Das digitale Weiterbildungssystem: Phasen des Weiterbildungsprozesses und Grundprinzipien.	13

Ziele und Struktur dieses Dossiers

An wen richtet sich das Dossier?

Bei der Konzeption und Inbetriebnahme einer digitalen Weiterbildungsplattform für die berufliche Weiterbildung ist eine unübersichtliche Vielzahl an Aspekten zu beachten, die eine interdisziplinäre Zusammenarbeit erfordert. Das vorliegende Dossier soll Autor_innen, Entwickler_innen, Didaktiker_innen, politischen Entscheider_innen und anderen involvierten Personen einen Überblick über die rechtlichen Aspekte, technischen Standards, didaktischen Leitlinien und ethischen Prinzipien bieten, die bei der Implementierung einer Weiterbildungsplattform berücksichtigt werden können.

Zielgruppe

Dabei schreiben wir gezielt „können“, weil bereits angesichts des Umfangs dieses Dossiers schnell ersichtlich ist, dass es in der Praxis unmöglich ist, alle hier referenzierten Normen, Gesetze und technischen Dokumentationen im Detail zu sichten und an konkrete Projektziele anzupassen. Dieses Dossier ist damit als aktuelles Glossar verschiedener Standards zu verstehen, das vor allem Orientierung bieten soll.

Wie ist das Dossier entstanden?

Die Inhalte des Dossiers wurden anhand einer umfassenden Literaturrecherche, einer Datenbanksuche großer Normungsorganisationen, einer Analyse bestehender Projekte im Bildungsbereich, der systematischen Beobachtung verschiedener Qualitätsinitiativen zum Lernen mit digitalen Medien und aktueller politischer Empfehlungen, z.B. im Rahmen der Nationalen Bildungsplattform, zusammengestellt.

Recherche

Dieses Dossier entstand durch eine Zusammenarbeit des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) und des mmb Instituts im Rahmen des Metavorhabens des BMBF-geförderten INVITE-Wettbewerbs. Wir verstehen das vorliegende Dossier als vorläufig und laden Sie herzlich ein, fehlende Standards und Leitlinien oder weitergehende Anmerkungen für etwaige künftige Auflagen dieses Dossiers vorzuschlagen. Unsere Kontaktadresse finden Sie im Impressum.

Einladung zur Mitarbeit

Wie ist das Dossier strukturiert?

Das vorliegende Dossier klärt zunächst den Begriff des Standards und stellt verschiedene Formen von Standards, z.B. Normen und Leitlinien, vor (siehe Kapitel 1).

Die verschiedenen Standards werden dann systematisch nach ihrem Einsatzbereich thematisch gruppiert vorgestellt. Dazu orientieren wir uns an den zentralen Phasen eines individuellen Weiterbildungsprozesses (siehe Abbildung 2): beginnend von den persönlichen und betrieblichen Weiterbildungsbedarfen und -ressourcen (siehe Kapitel 2.1), über die Weiterbildungssuche und -auswahl (siehe Kapitel 0) bis hin zum Lernprozess (siehe Kapitel 2.3) und der Prüfung und Dokumentation des Gelernten (siehe Kapitel 2.4). Für jede dieser Phasen werden die entsprechenden Standards vorgestellt, die technischer, didaktischer, ethischer, diagnostischer und rechtlicher Natur sein können. Neben diesen Phasen

Ziele und Struktur dieses Dossiers

gibt es noch zahlreiche zentrale Grundprinzipien, die es bei der Implementierung einer Bildungsplattform zu berücksichtigen gilt, beispielsweise Datenschutz oder Barrierefreiheit. Auch für diese Grundprinzipien werden Standards und Empfehlungen vorgestellt (siehe Kapitel 0). Anhand welcher Kriterien man die Güte eines Standards bewerten kann und wie die Auswahl eines passenden Standards für spezifische Projektvorhaben aussehen kann, wird in einem abschließenden Kapitel vorgestellt (siehe Kapitel 3).

1 Definitionen und Beschreibungen verschiedener Standards

Hauptaussagen:

1. Mit „Standard“ können Gesetze, Normen, Gremienstandards, Leitlinien und Tools gemeint sein.
2. Standards können verbindlich gesetzt werden oder nur Empfehlungscharakter haben.

Standards beschreiben, wie bestimmte sich wiederholt stellende Probleme (z.B. die Herstellung von Produkten oder das Durchführen eines bestimmten Prozesses) zu regeln sind. Sie reflektieren eine explizite oder implizite Vereinbarung, bestimmte wichtige Dinge auf einheitliche und anerkannte Weise zu tun (Farrell & Saloner, 1992; Stemmer & Goldacker, 2014).

Was ist ein Standard?

Standards wirken entlastend, weil sie als Konventionen von verschiedensten Akteuren befolgt werden (Genschel, 1995). Die Einigung auf eine bestimmte Lösung – und damit die Standardisierung eines Problembereichs – kann auf verschiedenen Wegen erfolgen: Es gibt die institutionelle, legislative und faktische Standardisierung. Institutionelle Standardisierung liegt vor, wenn staatliche und überstaatliche Standardisierungsorganisationen (z.B. DIN, CEN, ISO) oder anerkannte Gremien (z.B. W3C – World Wide Web Consortium) eine Norm oder Spezifikation entwickeln und veröffentlichen. Legislative Standardisierung liegt vor, wenn die Gesetzgebung bestimmte Bereiche verbindlich regelt. Von faktischer Standardisierung wird gesprochen, wenn den Marktteilnehmer_innen die Auswahl eines Standards überlassen wird. In diesem Falle einigen sich beispielsweise die Hersteller von Produkten auf ein einheitliches Verfahren.

Standards wirken entlastend

Durch diese verschiedenen Formen des Standardisierungsprozesses wird auch klar, dass der Begriff des Standards viele verschiedene Dinge umfassen kann: Ein Standard kann eine DIN-Norm sein, ein Gremienstandard einer nicht staatlich autorisierten Organisation wie dem W3C, ein Industriestandard, auf den sich Hersteller geeinigt haben, aber auch ein staatlich initiiertes Standard oder eine gesetzliche Verordnung. Im Folgenden sollen diese verschiedenen Typen eines Standards (siehe auch Abbildung 1) näher erläutert und damit die Komponenten dieses Dossiers vorgestellt werden.

Standards umfassen grundverschiedene Dinge

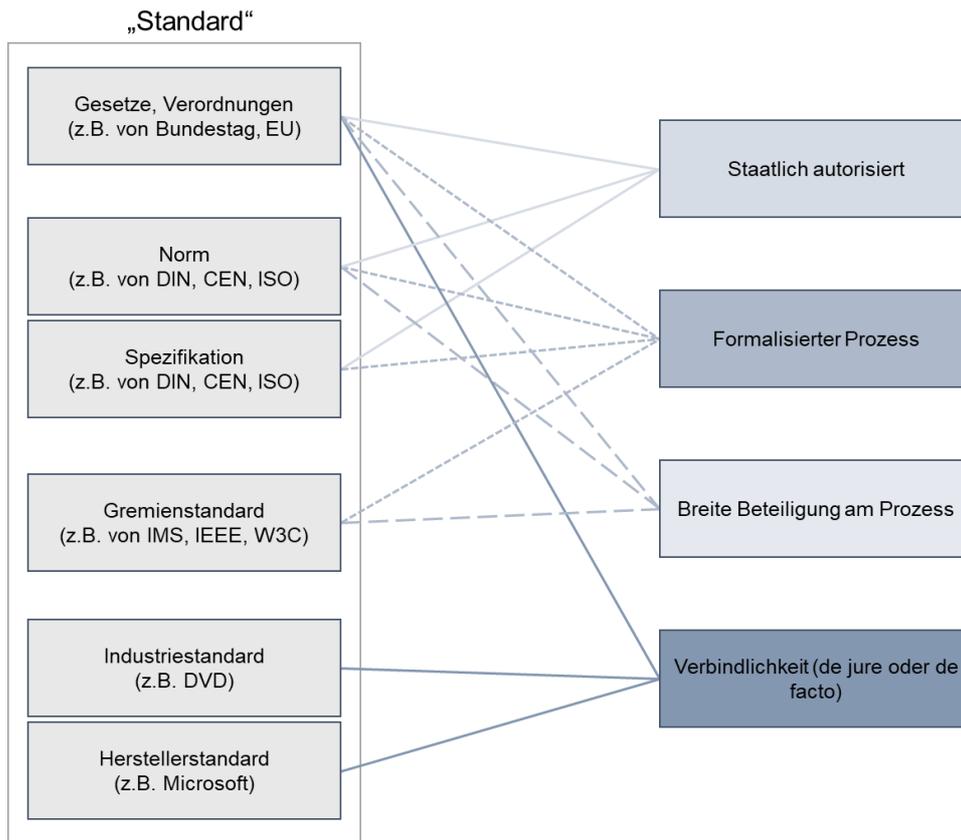


Abbildung 1: Merkmale verschiedener "Standards"

1.1 Normen und Spezifikationen

Im Gegensatz zum Begriff des „Standards“ sind Normen und Spezifikationen klar definiert. Normen und Spezifikationen werden im Rahmen eines institutionellen Standardisierungsprozesses etabliert. In Deutschland werden Normen vor allem durch das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) veröffentlicht¹. Eine Norm ist ein öffentlich einsehbares Dokument, das die Anforderungen an Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren festlegt. Die Verwendung von DIN-Normen basiert auf Freiwilligkeit. Erst wenn eine Norm Teil von Verträgen wird oder durch die Gesetzgebung verpflichtend wird, werden Normen bindend.

Aktuell gibt es etwa 34.000 Normen, die gemeinsam das Deutsche Normenwerk bilden. Neue Normen werden in einem mehrstufigen Prozess entwickelt: Ausgangspunkt ist ein Normungsantrag, den jede_r stellen kann. Nach einer Bedarfsprüfung durch den zuständigen Ausschuss erarbeiten alle In-

¹ Praktischer Hinweis zur Beschaffung der Norm-Veröffentlichungen: Die Normen können über den Beuth-Verlag käuflich erworben werden (ca. 60-130 €, je nach Umfang). Alternativ bieten viele Hochschulbibliotheken kostenfreie Zugänge zu den Dokumenten. Eine etwas zeitaufwändigere Möglichkeit besteht im kostenfreien Besuch eines „Normen-Infopoints“ – die öffentlichen Auslagestellen des DIN.

teressensgruppen (z.B. Handel, Industrie, Wissenschaft, Verbraucher_innen) gemeinsam den Inhalt der Norm im Konsens. Danach kann die Öffentlichkeit den Entwurf kommentieren, der daraufhin noch einmal überarbeitet wird. Schließlich veröffentlicht das DIN die fertige DIN-Norm und überprüft sie spätestens alle fünf Jahre.

Neben Normen veröffentlicht das DIN auch Spezifikationen unter dem Titel „DIN SPEC“. Auch DIN SPEC beschreiben einen Standard für einen bestimmten Bereich, werden jedoch in einem verkürzten Prozess veröffentlicht, um sie schnell am Markt zu etablieren. So erfordern DIN SPEC anders als Normen beispielsweise keinen Konsens. Diese Spezifikationen können dann die Grundlage für die Entwicklung einer Norm darstellen.

Neben dem DIN gibt es zahlreiche weitere nationale und internationale Normungsinstitute. Auf europäischer Ebene ist hier das European Committee for Standardization (CEN) und auf internationaler Ebene die International Organization for Standardization (ISO) zu nennen. Norm-Projekte werden zunehmend im Verbund mit diesen internationalen Organisationen initiiert und durchgeführt, um eine internationale Vereinheitlichung zu erreichen.

Normen werden durch staatlich autorisierte Institutionen veröffentlicht

1.2 Gesetze, Verordnungen & Richtlinien

Gesetze und Verordnungen schreiben verbindlich vor, wie bestimmte Bereiche zu regeln sind. Teilweise geschieht dies indem bestehende Normen gesetzlich verankert werden. Beispielsweise wurde der Gremienstandard „Web Content Accessibility Guidelines“ (WCAG) des W3C im Jahre 2012 erst zu einem ISO-Standard (ISO/IEC 40500:2012) und 2018 in die EU-Richtlinie über den barrierefreien Zugang zu den Webangeboten öffentlicher Stellen aufgenommen.

Aber natürlich können Gesetze und Verordnungen auch über Normen hinaus allgemeine Vorschriften machen, wie zum Beispiel im Rahmen der europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO).

Zu beachten sind dabei sowohl nationale als auch supranationale Gesetze. In Deutschland gibt es neben den Gesetzen, die über ein formelles Gesetzgebungsverfahren durch den Bundestag oder ein Landesparlament verabschiedet werden, auch Verordnungen. Verordnungen haben ebenso allgemeine, rechtliche Gültigkeit; durchlaufen jedoch nicht das formelle Gesetzgebungsverfahren und sind damit keine Gesetze im formellen Sinne.

Nationale und supranationale Gesetze können standardisierend wirken

Auf der Ebene der Europäischen Union gibt es zwei Formen von Gesetzen: die EU-Verordnungen und die Richtlinien. EU-Verordnungen haben allgemeine Gültigkeit und unmittelbare Wirksamkeit in allen Mitgliedstaaten der EU (wie z.B. im Falle der DSGVO). Richtlinien sind Rahmengesetze der EU; sie müssen von den nationalen Parlamenten der Mitgliedstaaten innerhalb einer gesetzten Frist in nationales Recht umgesetzt werden. Für den Bereich der digitalen Weiterbildungsplattformen sind vor allem Gesetze zur angesprochenen Barrierefreiheit und zum Datenschutz relevant.

1.3 Gremienstandards

Gremienstandards (international häufig: „community standards“) werden in einem kooperativen Prozess durch nicht staatlich autorisierte Standardisierungsgremien entwickelt (Stemmer & Goldacker, 2014). Beispiele für solche Gremien sind das World Wide Web Consortium (W3C), das Standards für Web-Technologien entwickelt und das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) – ein Berufsverband, der Standards für die Informationstechnik entwickelt. Daneben gibt es noch branchenspezifischere Gremien, wie das IMS Global Learning Consortium. Diese amerikanische Organisation entwickelt offene Standards für den E-Learning-Bereich.

Gremien (z.B. W3C) sind nicht staatlich autorisiert, aber international akzeptiert

Diese und andere Gremien entwickeln und veröffentlichen Standards in einem Prozess, der dem Normierungsprozess der staatlich autorisierten Akteure, z.B. dem DIN, nahekommt: der Prozess ist formalisiert, wird unter breiter Beteiligung verschiedener Interessensgruppen durchgeführt und hat die Veröffentlichung eines nützlichen und offen einsehbaren Standards zum Ziel. Einziger Unterschied der Gremienstandards zur Norm besteht häufig in der fehlenden staatlichen Autorisierung der prozessführenden Gremien.

Gremienstandards werden, wie Normen, formalisiert entwickelt

1.4 Industrie- und Herstellerstandards

Industriestandards sind de-facto Standards, die von mehreren Herstellern gemeinsam festgelegt werden oder sich im Laufe der Zeit selbstständig etablieren. Solche de-facto Standards können nachträglich im Rahmen eines Normprozesses zu Normen werden. Ein Beispiel wäre das Dateiformat PDF, das in den 1990er Jahren von Adobe entwickelt wurde, sich weltweit etablierte und schließlich in der ISO-Normenserie 32000 verankert wurde. Herstellerstandards werden von einem Anbieter allein gesetzt (z.B. im Falle des Windows Betriebssystems von Microsoft) und entfalten aufgrund der Größe oder Marktmacht des Herstellers eine Wirkung als Standard.

1.5 Leitlinien, Checklisten und Empfehlungen

Obwohl es eine schier unüberschaubare Zahl an Standards für jegliche Lebens- und Arbeitsbereiche gibt, existiert natürlich noch eine Reihe unstandardisierter Felder. Hier werden häufig recht diverse Vorgehensweisen genutzt, um Probleme zu lösen oder Prozesse zu gestalten. Zu einem großen Teil ist das positiv zu werten, da es eine Pluralität an Herangehensweisen ermöglicht, die unterschiedliche Rahmenbedingungen (z.B. politischer oder kultureller Art) respektiert, Kreativität ermöglicht, Monopolstellungen verhindert und teilweise auch die Stabilität erhöht, weil nicht alle die gleiche Lösung für ein Problem wählen. In anderen Bereichen ist das Fehlen von Standards dagegen eher problematisch. Hier führt die Diversität an Lösungen zu mangelnder Kompatibilität verschiedener Prozessschritte oder Komponenten. Teilweise führt das Fehlen eines Standards, insbesondere rechtlicher Verordnungen, auch dazu, dass zeitaufwändige und mitunter unangenehme Bereiche gar nicht erst adressiert werden: im

Definitionen und Beschreibungen verschiedener Standards

Fälle technischer Anwendungen zum Beispiel Aspekte der Datensicherheit oder Ethik.

Für viele der Bereiche, in denen noch keine impliziten oder expliziten Standards vorherrschen, gibt es häufig bereits Leitlinien, Checklisten oder Empfehlungen, die über die Zeit den Status eines Standards erlangen können. Hier wären beispielsweise die Ethik-Leitlinien für vertrauenswürdige Künstliche Intelligenz der Europäischen Kommission (2019) oder die Checkliste des BIBB zur Auswahl einer passenden Weiterbildung (Borowiec et al., 2018) zu nennen. Da Leitlinien, Checklisten und Empfehlungen in den zahlreichen nicht-standardisierten Arbeitsbereichen Orientierung bieten können, sind auch sie Teil dieses Dossiers.

Leitlinien und Empfehlungen für nicht-standardisierte Bereiche

2 Standards für digitale Weiterbildungssysteme

Hauptaussagen:

1. Konzeption, Entwicklung und Betrieb von digitalen Bildungsplattformen erfordern vielfältige Standards, z.B. rechtliche, technische, ethische, didaktische.
2. Zahlreiche querliegende Grundprinzipien (z.B. Datenschutz, Barrierefreiheit) müssen zudem bedacht werden.

Digitale Weiterbildungssysteme für die berufliche Bildung sind meist web-basierte Plattformen, auf denen technologisch, didaktisch-methodisch und inhaltlich vielfältiges Material für die individuelle berufliche Weiterqualifikation angeboten wird. Entsprechend vielfältig sind auch die Standards und Empfehlungen, die es bei der Implementierung einer solchen Weiterbildungsplattform heranzuziehen gilt. So sind Gesetze und Verordnungen zu beachten, die ganz allgemein Zugang und Arbeitsweise von Online-Diensten regeln, beispielsweise die Datenschutzgrundverordnung der EU oder die Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung des Bundesamts für Justiz. Zudem sind aber auch etablierte, technische Standards verschiedener Web-Anwendungen zu bedenken. Weiterhin gibt es aber auch Standards und vor allem Empfehlungen, die sich direkt auf den Weiterbildungsprozess beziehen, beispielsweise zur Feststellung des Weiterbildungsbedarfs, zur Kompetenzklassifikation oder zur konkreten Ausgestaltung verschiedener didaktischer Methoden.

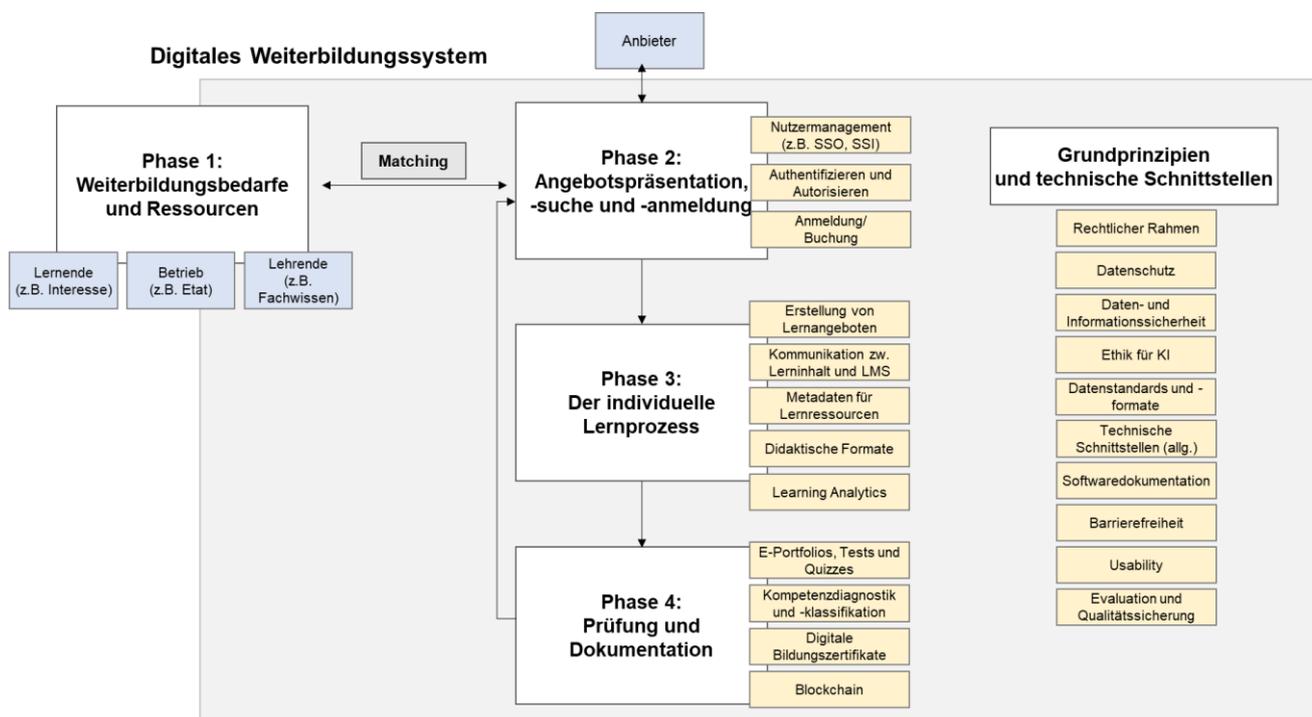


Abbildung 2: Das digitale Weiterbildungssystem: Phasen des Weiterbildungsprozesses und Grundprinzipien.

Hinweis: Die Abbildung spiegelt gleichzeitig die Struktur dieses Dossiers wider: In Weiß sind die zentralen Phasen des Weiterbildungsprozesses abgebildet, die als Kapitelüberschriften im Dossier genutzt werden. Die Unterkapitel des Dossiers sind hier in Gelb abgebildet.

Die Standards und Empfehlungen werden im folgenden Kapitel anhand der zentralen Phasen eines Weiterbildungsprozesses vorgestellt (siehe Abbildung 2). Zunächst gilt es, Bedarfe und Ressourcen der verschiedenen beteiligten Akteure in den Blick zu nehmen. Dazu gehören beispielsweise die Weiterbildungsbedarfe auf Seiten der Lernerin/des Lerners und auf Seiten der Betriebe. Aber auch die individuellen Ressourcen, wie beispielsweise das Vorwissen, Motivation und zeitliche Verfügbarkeit, sollten betrachtet werden, um eine passende Weiterbildung auszuwählen. Diese erste Phase ist wenig standardisiert, jedoch lassen sich einige Empfehlungen aussprechen (siehe Kapitel 2.1). Die zweite Phase stellt die Angebotspräsentation, -suche und -auswahl auf dem Weiterbildungssystem dar. Hier lassen sich beispielsweise Standards zur Einrichtung von Benutzerkonten nennen (siehe Kapitel 2.2). Die dritte Phase betrifft den individuellen Lernprozess. Hier werden beispielsweise Standards und Empfehlungen zu den konkreten didaktischen Methoden, zur einheitlichen Beschreibung von Lernmaterialien und zum Einsatz verschiedener KI-Tools im Lernprozess vorgestellt (siehe Kapitel 2.3). Schließlich wird der Weiterbildungsprozess durch eine Prüfungs- und Dokumentationsphase vorläufig abgeschlossen. Hier lassen sich beispielsweise eine Reihe von Standards zur fälschungssicheren und verifizierbaren Zertifizierung der neu erworbenen Fähigkeiten finden (siehe Kapitel 2.4).

Neben den Standards und Empfehlungen, die konkrete Phasen des Weiterbildungsprozesses betreffen, gibt es eine Reihe von zentralen Prinzipien, die es grundsätzlich bei der Implementierung einer Bildungsplattform zu berücksichtigen gilt. Hierunter fallen beispielsweise das Sicherstellen von Barrierefreiheit, das Einhalten von Datenschutzgrundsätzen und die ethische Abwägung von Kosten und Nutzen – gerade im Bereich KI-Methoden. Für diese und andere Grundprinzipien werden ebenfalls Standards und Empfehlungen vorgestellt (siehe Kapitel 0).

2.1 Phase 1: Weiterbildungsbedarfe und Ressourcen

Die Ausgangssituation eines individuellen Weiterbildungsprozesses bilden meist Weiterbildungsbedarfe auf Seiten der Lerner_innen und auf Seiten eines Betriebs. Neben diesen Bildungsbedarfen müssen individuelle und organisationale Ressourcen (z.B. Vorwissen, Medienaffinität) sowie Rahmenbedingungen (z.B. zeitliche Verfügbarkeit; Weiterbildungsetat) berücksichtigt werden, um passende Lernangebote zu identifizieren. Eine gute Passung ist eine Grundvoraussetzung für das erfolgreiche Absolvieren digitaler Weiterbildungen.

Trotz der hohen Relevanz dieses „Matching-Prozesses“ gibt es bislang kaum Standards, die die Erfassung und Berücksichtigung von Bedarfen

und Ressourcen im Rahmen digitaler Weiterbildungsplattformen thematisieren. Daher werden hier auch drei Checklisten aufgeführt, die mithilfe von Reflexionsfragen Weiterbildungsinteressierte in der Auswahl einer passenden Weiterbildung unterstützen sollen. Diese Checklisten lassen erahnen, wie viele Aspekte es in diesem Prozess zu berücksichtigen gilt. Standards zur technischen Unterstützung des Matching-Prozesses (z.B. über Kurs-Recommendingsysteme; beschrieben z.B. in (Guruge et al., 2021) existieren unseres Wissens aktuell nicht.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Anforderungen für Eignungsdiagnostik im Berufskontext	DIN 33430	Die Norm beschreibt "Anforderungen an die berufsbezogene Eignungsdiagnostik". Die Norm definiert Qualitätskriterien für die Auswahl, Planung, Durchführung und Auswertung von berufsbezogenen Eignungsbeurteilungen. Dazu gehören beispielsweise Aussagen zur Qualifikation der beteiligten Personen, zur Qualität der verwendeten Instrumente und zum Zusammenspiel und Design von Prozessschritten und Abläufen. Die Norm könnte im Kontext digitaler Weiterbildungsplattformen herangezogen werden, um ein belastbares Verfahren zur Erfassung von Weiterbildungsbedarfen und -ressourcen zu definieren.	Norm	DIN	Bundesweit	Juni 2002	Letzte Version von 2016	Eine der bekanntesten DIN-Normen aus dem HR-Bereich; Anwendung der Norm ist freiwillig	https://www.din33430portal.de/din33430/din33430
Allgemeiner Rahmen für die Zusammenarbeit von Auftraggeber und Auftragnehmer im Bereich beruflicher Eignungsdiagnostik	ISO 10667	Die Norm ISO 10667 "Assessment service delivery – Procedures and methods to assess people in work and organizational settings" ging aus der DIN 33430 hervor. Sie ist unterteilt in zwei Teile (Part 1: Requirements for the client, Part 2: Requirements for service providers). Die Norm zielt nicht nur auf Eignungsdiagnostik (mit Individuen als Betrachtungsgegenstand), sondern auch auf Assessments in Bezug auf Gruppen oder auch vollständige Organisationen. Zudem hat sie die Zusammenarbeit zwischen Dienstleistern und Kunden im Fokus. Die überarbeitete Version der Norm thematisiert auch die Anwendung von KI-Technologien in der Eignungsdiagnostik. Als solche könnte die Norm dazu dienen, einen standardisierten Rahmen für Assessment- und Empfehlungsprozesse im Rahmen digitaler Weiterbildungsplattformen zu definieren.	Norm	ISO	International	Oktober 2011	Wurde kürzlich überarbeitet, um auch neuere technische Entwicklungen (z.B. KI im Assessment) mit einzubeziehen. Aktuelle Version von November 2020	Unklar	https://www.beuth.de/de/norm/iso-10667-1/332330620

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

Matching der E-Learning-Umgebung an Lernerbedürfnisse	ISO/IEC 24751	Die Norm ISO/IEC 24751 "Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training" zielt auf die Anpassung digitaler Lernressourcen an individuelle Bedürfnisse der Lernenden. Mit diesen Bedürfnissen können sowohl körperliche Beeinträchtigungen (z.B. Blindheit), aber auch technische Voraussetzungen oder Umgebungsfaktoren gemeint sein. Die Norm besteht aus drei Teilen: der erste Teil beschreibt das allgemeine Framework. Der zweite Teil thematisiert die persönlichen Bedürfnisse und Präferenzen der Lernenden. Der dritte Teil formuliert eine gemeinsame Sprache zur Beschreibung digitaler Lernressourcen. Gemeinsam soll damit eine Passung zwischen Bedürfnissen der Lernenden und den Lernressourcen und Interfaces ermöglicht werden.	Norm	ISO, IEC	International	2008	Zuletzt 2020 begutachtet und bestätigt	Unklar	https://www.iso.org/standard/41521.html
Matching der E-Learning-Umgebung an Lernerbedürfnisse – Technisch	ISO/IEC TS 24751-4	Die Norm ISO/IEC 24751 (s.o.) wurde 2019 um einen vierten Teil in Form einer technischen Spezifikation ergänzt. Die Norm insgesamt möchte "Accessibility for All" gewährleisten und eine Passung von Bedürfnissen der Lernenden und den Lernressourcen ermöglichen. Dafür müssen jedoch die Bedürfnisse und Wünsche des Users in formalisierter und maschinenlesbarer Form festgehalten werden. Dieser vierte Teil der Norm bietet dafür ein Framework und spezifiziert eine RESTful API für einen Registry Server und ein JSON-Format, um registry entries auszutauschen.	Technische Spezifikation	ISO, IEC	International	2019	Wird demnächst als Norm verabschiedet und dann als ISO/IEC 24751-4 veröffentlicht		https://www.iso.org/standard/82901.html
Identifikation einer passenden Weiterbildung	Checkliste des BIBB	Die Checkliste „Qualität beruflicher Weiterbildung“ soll Weiterbildungsinteressierten Orientierung und Unterstützung bei der Entscheidung für eine geeignete WB-Maßnahme bieten. Dabei ist das Dokument ein vergleichsweise umfangreicher Guide, der zahlreiche relevante Aspekte der Weiterbildungsauswahl benennt.	Kein Standard; ein Tool	BIBB	Bundesweit		Aktuelle 4. Überarbeitete Auflage von 2018		https://www.bibb.de/de/14260.php
	Checkliste des DIE	Die kurze und übersichtliche Checkliste des DIE soll Weiterbildungsinteressierten Orientierung und Unterstützung bei der Entscheidung für eine geeignete WB-Maßnahme bieten.	Kein Standard; ein Tool	DIE	Bundesweit		Aktuelles Dokument von 2020		https://www.die-bonn.de/doks/2020_checkliste_weiterbildung_02.pdf
	Checkliste der Stiftung Warentest	Nachdem die Stiftung Warentest feststellte, dass es zu viele Online-Weiterbildungsangebote gibt, um diese zu testen, stellte sie eine Checkliste vor, um Personen bei der Auswahl eines Kurses zu unterstützen. Mit der kurzen Checkliste können Individuen ihren Weiterbildungsbedarf konkretisieren und erhalten Kriterien zur Auswahl eines qualitativ hochwertigen Kurses. Diese Checkliste ist sehr viel knapper bemessen als die anderen beiden hier vorgestellten Checklisten.	Kein Standard; ein Tool	Stiftung Warentest	Bundesweit	2017			https://www.test.de/Leitfaden-Weiterbildung-finanzieren-Weiterbildung-zahlt-sich-aus-4886405-5093954/

2.2 Phase 2: Angebotspräsentation, -suche und -anmeldung

Auf den meisten Weiterbildungsplattformen werden entweder eigens entwickelte Kurse und Ressourcen oder existierendes Material externer Anbieter, z.B. in Form von Open Educational Resources, angeboten. Die übersichtliche Präsentation und einfache Durchsuchbarkeit dieser Ressourcen sind zentrale Elemente digitaler Bildungsplattformen. Allerdings konnten für diese essenziellen Bereiche keine Standards gefunden werden. Dabei kann das Durchsuchen und Auffinden von Weiterbildungsangeboten durch eine einheitliche, umfangreiche und maschinenlesbare Beschreibung der Ressourcen erleichtert werden. Hierzu können Metadatenformate (siehe Kapitel 2.3.3) und Kompetenzklassifikationen (siehe Kapitel 2.4.2) dienen.

Nach der Entscheidung für ein Weiterbildungsangebot erfolgt die Anmeldung für den Kurs, die meist eine Nutzeridentität erfordert. Einen wichtigen, hier betrachteten Bereich stellen deshalb Standardisierungsbemühungen rund um Nutzeridentitäten, Authentifizierung und Autorisierung dar.

Hinweis: Allgemeine Standards zur visuellen und barrierefreien Darstellung der Weiterbildungsangebote sind unter „Grundprinzipien“ (siehe Kapitel 0) aufgeführt.

2.2.1 Nutzermanagement über isolierte Identitäten

Um Nutzeridentitäten zu erzeugen und zu verwalten, gibt es verschiedene Modelle (Ehrlich et al., 2021). Der Ansatz mit der größten Verbreitung bei Online-Plattformen ist das **Modell der isolierten Identitäten**. Dabei implementiert ein Web-Service ein eigenes Nutzermanagement: Nutzer_innen erstellen eigene Nutzerkonten, der Service sorgt eigenständig für die Authentifizierung.

Dies bietet den Vorteil der Unabhängigkeit der einzelnen Plattformen und ist zunächst einfach zu implementieren. Es führt jedoch auf Nutzerseite häufig zu einer Vielzahl an verteilten Nutzerkonten, die verwaltet werden müssen, und zieht auf Dienstleister-Seite die Schwierigkeit, ein sicheres Nutzermanagement zu gewährleisten, nach sich.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Management von Nutzeridentitäten	Keycloak	Keycloak ist eine Open-Source-Software, die das Management von Nutzeridentitäten ermöglicht. Keycloak kann als Identity Provider, aber auch als Identity Broker genutzt werden. über eine einfache Oberfläche können zahlreiche Funk-	Produkt	WildFly	Weltweit	2014	Wird fortlaufend weiterentwickelt		https://www.keycloak.org/about

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		tionalitäten, wie z.B. Single-Sign-On oder Login über bestehende Social Media-Accounts, hinzugefügt werden. Keycloak wurde über eine Apache 2.0-Lizenz veröffentlicht und kann kostenlos genutzt und an eigene Zwecke angepasst werden. Keycloak unterstützt OAuth2, SAML und OpenID Connect (siehe Kapitel 2.2.4).							
Elektronische Identität	eID	Die eID ist die elektronische Form des Personalausweises. Es handelt sich somit nicht um eine bloße digitale Nutzeridentität, sondern um die behördlich bestätigte Identität. Die eID ist seit 2017 bei allen neu ausgestellten Personalausweisen aktiviert und kann beispielsweise per App (z.B. „AusweisApp2“) ausgelesen werden. Theoretisch wäre es möglich, die eID als Grundlage für die Anmeldung auf Weiterbildungsplattformen nutzt. Allerdings müssen Dienstleister für die Verwendung der eID eine Berechtigung beantragen und DSGVO- und eIDAS-Konformität nachweisen.	Technische Lösung	BSI	Bundesweit	Seit 2017 standardmäßig im Ausweis aktiviert	Hoch	Unklar	https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/Elektronische-Identitaet/elektronische-identitaet_node.html
Datenmodell für digitale Berechtigungsnachweise	Verifiable Credentials (VC)	Siehe Kapitel 2.4.3							

2.2.2 Single-Sign-On mit föderierten Identitäten

Ein zweiter Ansatz des Nutzermanagements besteht in föderierten Identitäten (Ehrlich et al., 2021). Hier vergeben und verwalten einige zentrale Identity Provider (z.B. Universitäten, Google) gesicherte Identitäten, die dann – meist per Single-Sign-On – für externe Dienste genutzt werden können. Die Identity Provider authentifizieren die Nutzer_innen und geben entsprechende Informationen an den Service Provider, beispielsweise einen Weiterbildungsanbieter, weiter. Die Kommunikation zwischen Identity Provider und Service Provider erfolgt beispielsweise über SAML (s.u. „Authentifizieren und Autorisieren“). Dies hat den Vorteil, dass Nutzer_innen nur wenige Konten verwalten müssen und sichere Infrastrukturen von den Identity Providern

bereitgestellt werden können. Föderierte Identitäten haben jedoch auch einige Nachteile. Beispielsweise können Nutzer_innen in diesem Modell nicht über ihre eigenen Daten verfügen. Zudem ermöglicht die Nutzung eines zentralen Kontos für viele verschiedene Zwecke das Erstellen von umfangreichen persönlichen Profilen und berührt damit datenschutzrechtliche Fragen. Die Kopplung an einen einzelnen Single-Sign-On-Dienst bedeutet außerdem, dass die Verfügbarkeit verschiedener Services von diesem Dienst abhängt und dass im Falle eines Datendiebstahls direkt mehrere Dienste gefährdet sind.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Elektronische Identität	eID	Siehe Kapitel 2.2.1							
Webbasierte Single-Sign-On-Lösung für Forschungsressourcen	DFN-AAI	DFN-AAI bietet eine Lösung für den webbasierten Single-Sign-On. Die Infrastruktur dafür (AAI= Authentication and Authorization Infrastructure) wird in diesem Fall vom Deutschen Forschungsnetz (DFN) betrieben und ermöglicht vor allem Forschungs- und Bildungseinrichtungen den Zugriff auf verschiedene Ressourcen (z.B. Datenbanken, Journals und Bücher).	Technische Lösung	DFN; Universität Freiburg	Bundesweit	2007	Aktuell	Das Netzwerk und seine Aufgabenbereiche wachsen	https://doku.tid.dfn.de/de/dfnaa:istart
Single-Sign-On-Lösung für den Bildungsbereich	eduGain	Eine Single-Sign-Lösung, die im EU-Projekt GÉANT für den Forschungs- und Bildungsbereich entwickelt wurde. Alle Dienste teilnehmender Institutionen können per Single-Sign-On genutzt werden. In Europa sind nahezu alle Länder Mitglieder des Netzwerks. Weltweit nehmen immer mehr Länder an eduGain teil. eduGain nutzt das SAML-Protokoll.	Technische Lösung	TERENA/GÉANT	Weltweit	2011	Wachsendes Netzwerk	Laut Anbieter von ca. 27.000.000 Personen genutzt	https://edu-gain.org/
WLAN-Community aus dem Hochschulbereich	Eduroam	Eduroam bietet Angehörigen teilnehmender Organisationen an allen anderen Organisationen einen WLAN-Zugang. Fast alle europäischen Universitäten sind Mitglied im Netzwerk; weltweit schließen sich mehr Länder an.	Initiative	TERENA/GÉANT	Weltweit	2002	Das Netzwerk wächst	Hoch	https://eduroam.org/

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

Single-Sign-On-Lösung	CAS	Der Central Authentication Service (CAS) ist eine OpenSource-Software, die eine Single-Sign-On-Lösung ermöglicht. CAS wurde an der Yale Universität entwickelt und wird immer noch vor allem im Hochschulbereich eingesetzt. CAS wurde unter einer Apache 2.0-Lizenz veröffentlicht und kann kostenlos genutzt werden. Es können verschiedene Authentifizierungsprotokolle genutzt werden.	Produkt	Aperoo	Weltweit	Beginn der 2000er	Wird fortlaufend weiterentwickelt	Aufgrund seiner Historie vor allem an US-Universitäten genutzt	https://www.apereo.org/projects/cas
-----------------------	------------	--	---------	--------	----------	-------------------	-----------------------------------	--	---

2.2.3 Nutzermanagement über SSI

Da isolierte und föderierte Identitätsmodelle, wie oben benannt, einige Nachteile haben, verbreitet sich aktuell ein dritter Ansatz: das Konzept der Self-Sovereign Identities (SSI). SSI sind dezentrale, nutzergesteu-

erte digitale Identitäten, die meist über Distributed Ledger Technologien umgesetzt werden. Mehr Informationen zum Konzept und seiner Umsetzung bietet die nachfolgende Tabelle.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Dezentrale Identität	SSI	Self Sovereign Identities (SSI) sind dezentrale Identitäten, die meist über Distributed Ledger Technologien umgesetzt werden. Der Kern des Konzepts ist, dass Nutzer_innen über ein persönliches Wallet ihre eigenen Identitäten verwalten, ohne dass ein zentraler Identity Provider benötigt wird. Das SSI-Paradigma stellt damit eine Alternative zu isolierten und föderierten Identitätssystemen da. Gegenüber solchen herkömmlichen digitalen Identitäten wird eine größere Kontrolle der Nutzer_innen über ihre Daten und eine größere Datensparsamkeit erreicht. Im Rahmen des "European self-sovereign identity framework" (ESSIF) sollen bis 2022 blockchain-basierte SSIs für verschiedene Anwendungsfelder entwickelt werden.	Konzept	z.B. European Self-Sovereign Identity Framework	Weltweit	Etwa seit 2012 im öffentlichen Diskurs	Wird aktuell in konkreten Anwendungen überführt	Das Konzept verbreitet sich, es gibt allerdings erst wenige Produkte, mit denen eine Implementierung von SSI möglich ist.	https://essif-lab.palges.grnet.gr/framework/docs/terms/self-sovereign-identity Doerk et al., 2020
Dezentrale Identifier für SSI	Decentralized Identifiers (DID)	Das W3C arbeitet aktuell einen Standard aus, der einen Rahmen für dezentrale Identifier (DID) beschreibt. DIDs werden benötigt, um das Konzept der SSI umzusetzen. DIDs fungieren dabei als Adressen und zeigen an, wo die zu prüfende Identität zu finden ist. Dabei behalten die Nutzer_innen die Kontrolle über die Erzeugung und Lebensdauer der DIDs. In dem Standard werden beispielsweise die Architektur und das Datenmodell von DIDs beschrieben.	Gremienstandard	W3C	Weltweit	Der Standard ist noch nicht final verabschiedet	Angesichts der zunehmenden Umsetzung von SSI, wird ein anerkannter Standard für DIDs sehr wichtig	Von vielen Stellen wird eine Umsetzung des Standards angestrebt	https://www.w3.org/TR/did-core/
Datenmodell für digitale Berechtigungsnachweise	Verifiable Credentials (VC)	Siehe Kapitel 2.4.3							

2.2.4 Authentifizieren und Autorisieren

Die Vorgänge des Authentifizierens und Autorisierens selbst werden durch verschiedene Protokolle ermöglicht. Im Folgenden werden einige zentrale, frei verwendbare Lösungen vorgestellt.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Autorisierung	OAuth2	OAuth 2.0 (Open Authorization) ist ein offenes Protokoll, das die standardisierte API-Autorisierung für verschiedene Anwendungen (z.B. Websites, Apps) erlaubt. Über OAuth2 können Endbenutzer_innen den Zugriff auf die eigenen Daten autorisieren, ohne dass dabei Passwörter o.Ä. an Dritte übermittelt werden. OAuth 2.0 fungiert auch als Basis für OpenID Connect, um die Authentifizierung von User_innen zu ermöglichen.	Industriestandard	Arbeitsgruppe der Internet Engineering Task Force	Weltweit	Erste Veröffentlichung in 2012	Hoch	Das am weitesten verbreitete Authentifizierungsprotokoll	https://oauth.net/2/
Authentifizierung	OpenID Connect	OpenID Connect ist eine Authentifizierungsschicht, die auf dem Autorisierungsframework OAuth 2.0 basiert. Über OpenID Connect können Nutzerinformationen in REST-Form übermittelt werden. Zudem können viele optionale Funktionen, wie Verschlüsselung oder Single-Sign-On, integriert werden.	Industriestandard	OpenID Foundation	Weltweit	2014	Hoch	Viele namhafte Nutzer, wie z.B. Google, Microsoft, Telekom und IBM arbeiten mit OpenID Connect	https://openid.net/connect/
Austausch von Authentifizierungs- und Autorisierungsinformationen	SAML	Die Security Assertion Markup Language (SAML) ist ein offener Standard zum Austausch von Authentifizierungs- und Autorisierungsinformationen. Mit SAML können Authentifizierungsinformationen über Nutzer_innen zwischen dem sogenannten Identity Provider (beispielsweise einer Universität oder einer Behörde) und einem Service Provider (z.B. einem Online-Dienst) ausgetauscht werden. Dabei kann auch Single-Sign-On umgesetzt werden. SAML basiert auf dem XML Framework.	Industriestandard	OASIS-Konsortium	Weltweit	2002	Hoch	Hohe Verbreitung	http://docs.oasis-open.org/security/saml/Post2.0/stc-saml-tech-overview-2.0.html

2.2.5 Bezahlung

Bei kostenpflichtigen Weiterbildungsangeboten muss eine sichere und vertrauenswürdige Bezahlung möglich sein. Hier gibt es mittlerweile eine Vielzahl an Produkten und Lösungen, die aus dem e-commerce-Bereich bekannt sind, z.B. Paypal und Stripe. Grundsätzlich ist in die-

sem Bereich zu unterscheiden zwischen Anbietern, die als Zahlungsprovider auftreten und solchen, die als Schnittstelle fungieren: Zahlungsprovider bieten eigene Konten an, die zur Zahlung genutzt werden können. Schnittstellen ermöglichen den sicheren Zugriff auf einen externen Zahlungsprovider.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Elektronische Bezahlung für öffentliche Einrichtungen	ePayBL	Von Bund und Ländern entwickeltes elektronisches Bezahlungssystem. Einrichtungen, die zu mindestens 50% in öffentlicher Hand sind, dürfen die Software nutzen. ePayBL unterstützt verschiedene Zahlungsarten (z.B. Überweisung, Kreditkarte, PayPal). Die Besonderheiten des Zahlungsverkehrs öffentlicher Einrichtungen und die Anforderungen der öffentlichen Verwaltung werden von ePayBL berücksichtigt.	Produkt	ePayBL-Entwicklergemeinschaft (Bund und Länder)	Bundesweit	Entwicklung seit mindestens 2005	Es treten immer mehr Bundesländer bei und binden ePayBL in ihre Verwaltungen ein.	Akzeptanz scheint hoch zu sein, da keine Kontosysteme der Verwaltungen geändert werden müssen.	https://www.epaybl.de/
Elektronische Bezahlung	PayPal	PayPal ist der weltweit bekannteste Online-Bezahlungsdienst. PayPal fungiert sowohl als Zahlungsprovider, wenn ein eigenes Konto eingerichtet wird, ist aber auch als Schnittstelle zu bestehenden Giro- und Kreditkartenkonten nutzbar.	Produkt	PayPal	Weltweit	Gründung 1998	Aktuell	Ca. 400 Millionen Kundenkonten weltweit (Stand September 2021)	https://about.paypal.com/
Elektronische Bezahlungsschnittstelle	Stripe	Stripe ist ein kommerzielles Bezahlprodukt, das als Schnittstelle den Zugang zu verschiedenen Zahlungs Providern ermöglicht. Es lässt sich beispielsweise in Webshops etc. integrieren und ermöglicht die Bezahlung per Kreditkarte, Girokonto etc. Stripe nutzt u.a. ein Machine Learning-Verfahren, um Zahlungsbeträge aufzudecken. Für seine Dienstleistungen nimmt Stripe von jeder Transaktion aktuell 1,4%.	Produkt	Stripe	Weltweit	Entwicklung seit 2009, seit 2017 auch in Deutschland nutzbar	Aktuell	Die Bewertung des Start-Ups schießen in den letzten Jahren in die Höhe; Stripe wird mittlerweile auch von vielen großen Unternehmen genutzt.	https://stripe.com/de

2.3 Phase 3: Der individuelle Lernprozess

2.3.1 Erstellung und Nutzung von Lernangeboten

Die konzipierten Lernangebote können über verschiedene Wege technisch umgesetzt werden. Klassischerweise werden externe Autorentools genutzt, um verschiedene Lernressourcen zu erstellen, die dann in Lernmanagementsysteme (LMS) eingespeist werden, wo sie schlussendlich aufgerufen und genutzt werden. Mittlerweile verfügen aber

auch viele LMS über interne Editoren zur Erstellung von Lernangeboten. Die gängigsten Autorentools und LMS und ihre unterschiedlichen Verwendungsbereiche werden im Folgenden vorgestellt.

2.3.1.1 Autorentools

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Screencasting	Camtasia	Mit Camtasia können Bildschirmmitschnitte, sogenannte Screencasts, erstellt werden. Ein häufiges Anwendungsfeld ist die Erstellung von Videotutorials. Die erstellten Videos können in verschiedene gängige Videoformate konvertiert werden, die dann wiederum ins LMS eingebunden werden können, wo sie von Lernenden aufgerufen werden. Camtasia wird von dem Unternehmen TechSmith entwickelt und unter proprietärer Lizenz vertrieben.	Produkt	TechSmith	Weltweit	Erstveröffentlichung in 2002	Wird fortlaufend weiterentwickelt	Hoch; zahlreiche Universitäten besitzen Lizenzen	https://www.techsmith.de/camtasia.html
Erstellung von E-Learning-Angeboten	Articulate Rise 360 / Storyline 360	Rise 360 und Storyline 360 sind zwei Produkte des Softwareentwicklers Articulate. Sie dienen der Erstellung von kompletten E-Learning-Angeboten. Dabei können beispielsweise Präsentationen, Quizzes und verschiedene Multimedia-Inhalte kombiniert werden. Rise 360 ist web-basiert und eignet sich vor allem für Einsteiger; Storyline 360 bietet mehr individuelle Anpassungsmöglichkeiten und eine erhöhte Kompatibilität mit verschiedenen Endgeräten. Die erstellten Kurse können in AICC, SCORM, xAPI und cmi5 exportiert werden und dann in entsprechende LMS importiert werden.	Produkt	Articulate	Weltweit	Erstveröffentlichung von Articulate Storyline in 2012	Wird fortlaufend weiterentwickelt	Hoch; wird offenbar vor allem von Unternehmen für betriebsinterne Kurse genutzt	https://articulate.com/360
Erstellung von E-Learning-Angeboten	Adobe Captivate	Captivate ist ein Autorentool von Adobe. Es wird als Desktopversion genutzt und ermöglicht die Gestaltung von Lernangeboten, v.a. Simulationen, Quizzes und Bildschirmaufzeichnungen. Die aktuelle Version ermöglicht auch die Erstellung von Virtual Reality-content. Die erstellen Inhalte können z.B. in	Produkt	Adobe	Weltweit	2006	Aktuelle Version ist von 2018		https://www.adobe.com/de/products/captivate.html

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		HTML5, mp4, SCORM oder PENS veröffentlicht werden und somit einfach in verschiedene LMS eingebunden werden.							
Erstellung von E-Learning-Angeboten	Elucidat	Ein umfangreiches Autorentool zur Erstellung verschiedenster E-Learning-Angebote. Elucidat ist cloud-basiert und ermöglicht damit die parallele Bearbeitung eines Kurses durch mehrere Entwickler_innen. Elucidat richtet sich vor allem an große Unternehmen mit hohen Nutzerzahlen.	Produkt	Elucidat	Weltweit		Wird fortlaufend weiterentwickelt	Wird vor allem von großen Unternehmen genutzt	https://www.elucidat.com/

2.3.1.2 Spezifikationen für die Erstellung von Lernmaterial

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Kernsprache des Web	HTML5	HTML5 ist der aktuelle Internetstandard und eine Weiterentwicklung der älteren HTML-Versionen. Mit HTML5 können u.a. alle möglichen interaktiven Webinhalte erstellt und beliebig an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden. Mittlerweile bieten zahlreiche LMS, z.B. Canvas LMS, Editoren an, in denen Inhalte direkt in HTML5 erstellt werden können, so dass kein weiteres Programm benötigt wird. Auch die oben genannten Autorentool basieren allesamt auf HTML5. Die Web Hypertext Application Technology Working Group (WHATWG) führt die Standardisierungs- und Dokumentationsbemühungen rund um HTML5 gemeinsam mit dem W3C voran.	Spezifikation	WHATWG, W3C	Weltweit	Die Empfehlung des W3C wurde 2014 veröffentlicht	Hoch; wird fortlaufend weiterentwickelt	Man kommt nicht drumherum	https://html.spec.whatwg.org
Erstellung interaktiver Webinhalte	H5P	Plattformunabhängige, kostenlose und quelloffene Software mit MIT-Lizenz zur Erstellung von interaktiven Webinhalten, v.a. Lerninhalten. Mit H5P können über Templates HTML5-Inhalte erstellt werden, beispielsweise kleine Spiele, interaktive Videos oder Präsentationen. H5P-Elemente werden im Browser entwickelt und können in verschiedene Plattformen eingebunden werden, z.B. Moodle, WordPress oder ILIAS. Viele Typen unterstützen xAPI, so dass Lerner-Informationen festgehalten werden können. Allerdings sind die Anpassungsmöglichkeiten von H5P, z.B. was die Anpassung an das visuelle Design der jeweiligen Lernplattform angeht, begrenzt.	Produkt	H5P Team; Joubel	Weltweit	2013	Aktuell	Wird genutzt, bei höherem Anspruch an individuelle Anpassbarkeit nicht das Tool der Wahl	https://h5p.org/

2.3.1.3 Lernmanagementsysteme, Lernmanagement-Content-Systeme

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
LMS	Moodle	Ein frei verfügbares Open-Source Lernmanagementsystem, das an verschiedene Zwecke angepasst werden kann. Es hat mit über 245 Millionen Benutzer_innen (an über 100.000 Bildungseinrichtungen) wohl weltweit den höchsten Verbreitungsgrad aller LMS. Moodle wird stetig weiterentwickelt und besitzt bereits zahlreiche Plugins zu anderen Tools, z.B. Mahara und H5P. Moodle wird unter einer GNU General Public License veröffentlicht und kann kostenlos heruntergeladen und auf eigenen Servern installiert werden.	Produkt	Moodle	Weltweit	Aug 2002	Wird stetig weiterentwickelt	Hohe Akzeptanz, mit zahlreichen deutschen Anforderungen an den Datenschutz durch vielfältige Einstellungsmöglichkeiten vereinbar.	https://moodle.de/
LMS	ILIAS	ILIAS ist ein Open-Source LMS, das von zahlreichen deutschen Unis genutzt wird. Es setzt zahlreiche Standards um, beispielsweise SCORM 2004. Genau wie moodle wird es unter einer GNU General Public License veröffentlicht und kann kostenlos genutzt und an eigene Zwecke angepasst werden.	Produkt	ILIAS open-source e-Learning e.V.	Weltweit, v.a. Deutschland	1997	Wird stetig weiterentwickelt	Vor allem in Deutschland verbreitet	https://www.ilias.de/
LMS	OpenOlat	OpenOlat (Open Online Learning and Training) ist eine webbasierte Lernplattform des Anbieters frentix. OpenOlat ist aus dem LMS der Universität Zürich hervorgegangen. Die Daten liegen auf unternehmenseigenen Servern in der Schweiz. OpenOlat wird unter einer Apache Lizenz veröffentlicht und ist als Open-Source-Software frei verfügbar. Die Weiterentwicklung erfolgt, anders als bei moodle und ILIAS, nicht über eine Community, sondern über den Anbieter selbst.	Produkt	frentix GmbH	V.a. Schweiz und Deutschland	2011	Wird stetig weiterentwickelt		https://www.openolat.com/
LMS	Opal	Eine Lernplattform, basierend auf Olat. Wird vor allem in sächsischen Hochschulen eingesetzt (insgesamt ca. 100.000 Nutzer_innen).	Produkt	BPS Bildungsportal Sachsen GmbH	V.a. Sachsen	2006	Aktuelle Version von 2021	Fast ausschließlich von sächsischen Hochschulen genutzt.	https://www.bps-sys-tem.de/opal-lernplattform/
LMS	Canvas LMS	Canvas LMS ist ein LMS des Unternehmens Instructure. Instructure ist ein US-Amerikanisches EdTech-Unternehmen mit Sitz in Utah. Canvas bietet unter anderem einen HTML5-Editor, in dem Lerninhalte erstellt werden können. Der Quellcode für Canvas LMS ist unter einer GPLv3-Lizenz veröffentlicht und kann damit, bei Berücksichtigung einiger Einschränkungen, kostenlos heruntergeladen und auf eigenen Servern genutzt werden.	Produkt	Instructure	Weltweit	2008	Wird stetig weiterentwickelt		www.instructure.com

2.3.2 Kommunikation zwischen Lerninhalt und LMS

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Aufzeichnung und Transfer von Lernaktivitätsdaten	xAPI	Experience API (xAPI) ist eine Open-Source API, die es Lerninhalten und LMS ermöglicht, Lernaktivitäten der Nutzer_innen zu erfassen und auszutauschen. Die Lernaktivitäten (z.B. absolvierte Kurse) werden in einem Learning Record Store (LRS) gesammelt. LRS können in Lernmanagementsystemen (LMS) abgerufen und weiterverarbeitet werden. xAPI wurde als Nachfolger von SCORM entwickelt und beinhaltet entsprechend zahlreiche neue Funktionen. Als zentrale Erweiterung ist xAPI in der Lage, verschiedenste Lernaktivitäten und Lernorte abzubilden, z.B. mobiles Lernen, Simulationen und Virtual Reality. Eine Veröffentlichung der xAPI-Spezifikation als IEEE Gremienstandard wird angestrebt (Arbeitsgruppe "P 92741.1 xAPI Base Standard").	Industriestandard	ADL, Rustici Software	Weltweit	2013	Hoch	Teilweise sind LMS noch nicht xAPI-fähig, bzw. liegen existierende Kurse nur in SCORM vor. Eine wachsende Verbreitung, insbesondere im US-Raum, ist jedoch anzunehmen. Die meisten Auto-rentools unterstützen xAPI.	https://xapi.com/overview/ https://github.com/adl-net/xAPI-Spec
„Profil“ für xAPI	cmi5	cmi5 (Computer Managed Instruction) ist der neueste LMS-Standard und wird von ADL entwickelt. Es kombiniert die Vorteile von SCORM und xAPI: es bietet zahlreiche Möglichkeiten, um verschiedene Lernaktivitäten und -daten festzuhalten und gleichzeitig die feste Struktur von SCORM, die eine festgelegte Kommunikation zwischen Kurs und LMS ermöglicht, beizubehalten. cmi5 ist im Grunde ein Profil für xAPI, um die Interoperabilität auf verschiedenen Kriterien zwischen Kurs und LMS festzulegen. xAPI allein bietet zu viele Möglichkeiten, um eine einheitliche Kommunikation mit verschiedenen LMS zu ermöglichen.		ADL	Weltweit	2015	Hoch	Offenbar noch wenig verbreitet, weil LMS noch nicht xAPI-fähig (und damit cmi5-fähig) sind, bzw. existierende Kurse in SCORM vorliegen.	https://adl-net.gov/projects/cmi5-specification/ https://aicc.github.io/CMI-5_Spec_Current/
Format für Kurse, um sie in LMS einzubinden	SCORM	SCORM steht für "Shareable Content Object Reference Model" und wurde 2001 von ADL veröffentlicht. SCORM erfüllt zwei zentrale Funktionen: Es bestimmt, wie Lernangebote "gepackt" werden, also wie beispielsweise eine anderswo entwickelte Kurs-einheit an ein LMS übergeben wird, damit das LMS den Kurs wieder entpacken und starten kann. Es spezifiziert zweitens, wie beispielsweise ein Kurs mit dem LMS kommuniziert, z.B. werden Informationen zur vollständigen Bearbeitung und zum Bestehen	Ehemaliger Industriestandard	ADL	Weltweit	2001	Abgelöst durch xAPI	Hohe Verbreitung; mittlerweile allerdings abgelöst durch xAPI	https://adl-net.gov/projects/scorm/#scorm-versions-and-resources

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		des Kurses an das LMS kommuniziert. SCORM gilt als veralteter Standard, da es durch das umfangreichere xAPI ersetzt wurde. Angesichts der großen Verbreitung von SCORM ist es trotzdem Teil dieser Liste.							
Kommunikation zwischen Lerninhalt und LMS	AICC	AICC ist ein veralteter Standard, der ursprünglich für die US-Luftfahrtbranche (Aviation Industry for Computer-based Training Committee) entwickelt wurde. Der Standard wurde 2014 aufgelöst; allerdings gibt es durch die große Verbreitung damals noch immer viele Kurse, die auf AICC aufbauen. Deshalb ist auch dieser Standard Teil der Liste.	Ehemaliger Industriestandard	Aviation Industry CBT Committee (AICC)	Weltweit		2014 aufgelöst	Damals recht hohe Verbreitung	
Einbindung von externen Tools ins LMS	LTI	Learning Tools Interoperability (LTI) ist ein IMS Standard. Es bietet ein einzelnes Framework, um eine Vielzahl an Tool, Inhalten und Lernaktivitäten, die online von Drittanbietern angeboten werden, in ein LMS einzubinden. Der LTI-Standard ermöglicht einen sicheren Informationsaustausch zwischen LMS und externem Lernwerkzeug, ohne dass sich die Lernenden dabei neu anmelden müssen (Single Sign-On). Anders als bei SCORM, ermöglicht LTI, dass externes Material direkt im LMS genutzt wird. SCORM-Kurse werden dagegen im LMS hochgeladen.	Gremienstandard	IMS	Weltweit	LTI 1.0 wurde 2010 veröffentlicht	wird fortlaufend aktualisiert; letzte Version 1.3 von 2019	Verbreitet; z.B. unterstützen Canvas und Moodle LTI.	https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability

2.3.3 Metadaten für Lernmaterial

Es existieren verschiedene Spezifikationen von Metadatenformaten mit denen Bildungsressourcen beschrieben werden können. Die Verwendung von allgemein bekannten und dokumentierten Metadaten wird vor allem dann relevant, wenn Lernmaterialien zwischen Plattformen ausgetauscht oder anderweitig externe Verwendung finden sollen. Das sorgfältige Eintragen und Ablegen von Metadaten erfordert jedoch beträchtliche zeitliche Ressourcen, so dass Anbieter von Lernressourcen häufig eigene, kürzere Eintragungen vornehmen.

Da es eine große Zahl an Metadatenformaten gibt von denen sich keins als Standard für die berufliche Weiterbildung etabliert hat, sollen in der folgenden Tabelle die drei aktuellsten und zentralsten Arbeiten genannt werden.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Metadaten von elektronischen Ressourcen (allgemein)	Dublin Core	Der Dublin Core ist ein Metadatenschema zur Beschreibung von elektronischen Ressourcen. Genauer handelt es sich um eine Sammlung einfacher und standardisierter Konventionen zur Beschreibung von Dokumenten und anderen Objekten im Internet. Es umfasst 15 Kategorien, z.B. zur Urheberschaft oder zur Sprache des Materials. Der Dublin Core zielt auf die Beschreibung sämtlicher Ressourcen und wurde nicht spezifisch für Lernmaterialien entwickelt. Der Dublin Core wurde als Norm (ISO 15836) formalisiert.	Norm	Dublin Core Metadata Initiative	Weltweit	1995	Die aktuelle Version der Norm ist von 2019	Hoher Bekanntheitsgrad	http://dublin-core.org/
Bildungsspezifische Metadaten	LOM	LOM steht für „Learning Objects Metadata“ und beschreibt ein Datenschema zur Klassifikation von Lernangeboten anhand vieler verschiedener Metadatenfelder. Das Schema wurde in Reaktion auf den Dublin Core entwickelt, der nicht ausreichend war, um verschiedene Lernaktivitäten ausreichend zu beschreiben. Das LOM-Datenmodell wurde 2002 vom IEEE beschlossen (IEEE 1484.12.1) und seitdem immer wieder unter Zustimmung und Mitentwicklung des IMS ergänzt. Der LOM-Standard wird in XML, enkodiert.	Gremienstandard	IEEE, IMS	Weltweit	2002	wird fortlaufend weiterentwickelt, aktuelle Version des IEEE-Standards ist von 2020	Der Metadaten-Standard für Lernressourcen mit der höchsten Verbreitung	https://standards.ieee.org/standard/1484_12_1-2020.html
Bildungsspezifische Metadaten	ISO/IEC 19788	Die Norm ISO/IEC 19788 "Learning, education and training — Metadata for learning resources" spezifiziert Metadaten für Lernressourcen. Dabei soll eine hohe Kompatibilität mit dem LOM-Standard	Norm	ISO, IEC	Weltweit	2011	Der erste Teil ("Framework") soll demnächst durch die ISO/IEC AWI 19788-1 ersetzt		Der erste Teil ist öffentlich verfügbar:

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		und dem Dublin Core hergestellt werden. Teil 5 der Norm bietet eine umfassende Liste verschiedener Elemente, mit denen Bildungszwecke und -kontexte beschrieben werden können. Teil 7 der Norm stellt ein Resource Description Framework vor, mit der die Metadaten konzeptuell beschrieben werden können.					werden. Die anderen Teile der Norm wurden 2016-2019 veröffentlicht und sind aktuell.		https://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/index.html
Bildungsspezifische Metadaten	P2881	Unter dem Projekttitel „P2281 - Standard for Learning Metadata“ entwickelt eine Arbeitsgruppe des IEEE aktuell einen neuen Standard für lernbezogene Metadaten. Der Standard baut auf dem LOM-Standard auf, soll jedoch auch neuere Lerntechnologien und -paradigmen einschließen, z.B. den Einsatz von Sensoren und biometrischen Daten. Weiterhin sollen andere Vorhaben im Feld der Metadaten-Schemata einbezogen werden, um einen integrativen und zukunftsfähigen Standard zu schaffen.	Gremienstandard	IEEE	Weltweit	Ausstehend	Wird aktuell entwickelt		https://adl-net.gov/news/2021/05/28/P2881-and-the-Harmonization-of-Learning-Metadata/

2.3.4 Didaktische Formate

Didaktische Formate sind häufig unscharf definiert, bzw. werden die Begriffe unterschiedlich genutzt. Dies erschwert den Diskurs zwischen Bildungsinstitutionen, Weiterbildungsanbietern, Lernenden, Wissenschaftler_innen und politischen Gremien. Um eine einheitliche Fachsprache zu etablieren, wurde für digitale „Serious Games“ eine DIN-Spezifikation ausgearbeitet, die das Format und seine Einsatzmöglich-

keiten klar beschreibt. Für andere digital-gestützte, didaktische Formate, wie z.B. „Hybrides Lernen“ fehlt es an solchen Beschreibungen, so dass diese DIN-Spezifikation hier auch genannt wird, um beispielhaft aufzuzeigen, wie didaktische Formate in öffentlichen Standardisierungsprozessen beschrieben und definiert werden können.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Serious Games-Metadaten	DIN SPEC 91380	Die DIN SPEC 91380 definiert den Begriff "Serious Games" und legt ein Beschreibungsformat für diese digitale Spielform fest. Dabei werden sowohl für den Spiele- als auch den Anwendungsbereich Qualitätskriterien festgelegt. Das Dokument richtet sich an unterschiedliche Berufsgruppen, die Serious Games entwickeln und anwenden (z.B. für therapeutische Zwecke).	Spezifikation	DIN	Bundesweit	2018	Die aktuelle Version der Spezifikation ist die DIN SPEC 91380:2018	In der Serious Games-Szene bekannt	https://www.bertelsmann.com/de/de/technische-regel/din-spec-91380/289947896

2.3.5 Learning Analytics

Daten sind die Grundlage vieler innovativer Lernumgebungen. Learning Analytics beschreibt, welche Daten über Lerner_innen und ihre Lernaktivitäten erhoben und wie diese Daten zur Verbesserung von

Lernumgebungen genutzt werden. Bei der Erhebung von Daten sind auch allgemeine Empfehlungen zum Datenschutz und zur Datensicherheit zu bedenken (siehe 2.5.1).

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Handlungsempfehlungen für Nutzung von Learning Analytics	Code of Practice for LA	Der Code of Practice for Learning Analytics wurde von der gemeinnützigen UK-basierten Organisation JISC herausgegeben. Es ist ein kurzes Dokument, das Handlungsempfehlungen für Bildungseinrichtungen beschreibt, um sicherzustellen, dass der Gebrauch von Learning Analytics verantwortungsvoll, angemessen und effektiv erfolgt.	Empfehlung	JISC	V.a. UK	2015	Aktualisierte Version von 2018		https://www.jisc.ac.uk/guides/code-of-practice-for-learning-analytics
Empfehlungen zur Implementation von Learning Analytics	DELICATE Checklist	Die DELICATE Checklist ist eine Acht-Punkte Checklist, um eine vertrauenswürdige Implementation von Learning Analytics (LA) zu erreichen. Sie richtet sich an Forscher_innen, politischen Entscheidungsträger_innen und Projektentwickler_innen. Die Checkliste besteht aus acht Themenbereichen bzw. Prinzipien und kurzen Reflexionsfragen und Handlungsaufträgen, die es im Projektverlauf zu adressieren gilt. Die Checkliste ist so kurz, dass sie prinzipiell in jedem LA-Projekt zumindest andiskutiert werden kann.	Checkliste/ Empfehlung	Prof. Hendrik Drachler & Prof. Wolfgang Greller	International	2016		Unklar	Drachler & Greller, 2016 Checkliste selbst auch über eine Online-Bildersuche einsehbar

2.4 Phase 4: Prüfung und Dokumentation des Gelernten

Am Ende vieler Bildungsprozesse, auch in der Weiterbildung, steht die Prüfung und anschließende Dokumentation des Gelernten. Je nach Inhalt, Lernformat und Branche können Prüfungen und Dokumentationen sehr unterschiedliche Formen annehmen. Grundlage für Abfrage und Einordnung des Gelernten bieten jedoch häufig – dem aktuellen Bildungszeitgeist entsprechend – umfassende Kompetenzframeworks,

die entweder branchenspezifisch oder -übergreifend vorliegen. Im folgenden Kapitel werden einige Standards für die technische Umsetzung verschiedener Prüfungsformen, verschiedene aktuelle Kompetenzframeworks und technische und konzeptuelle Grundlagen für die Ausstellung digitaler Bildungsnachweise vorgestellt.

2.4.1 E-Portfolios, Tests und Quizzes

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
E-Portfolio	ISO/IEC 20013	Die Norm ISO/IEC/TS 20013:2020 beschreibt einen Referenzrahmen für die Erstellung und Nutzung von e-Portfolios. Durch die Standardisierung von e-Portfolios und deren Komponenten (z.B. Inhalts- und Funktionskomponenten) sollen Import, Export und Datenaggregation zwischen verschiedenen Systemen ermöglicht werden, d.h. die Interoperabilität gestärkt werden. In der Norm sind verschiedene Formen von e-Portfolios für eine Reihe von "ITLET"-Bereichen (information technology for learning, education and training) mitgedacht, z.B. Schule, Hochschule und Weiterbildung. Die Norm richtet sich an Lernende, Lehrende, E-Learning-Dienstleister and andere in diesen Kontexten.	Norm	ISO	Weltweit		Aktuelle Norm ist die ISO/IEC 20013:2020; veröffentlicht im Oktober 2020	Unklar	https://www.iso.org/standard/78913.html
Datenformat für Austausch von Prüfungsmaterial	IMS Question & Test Interoperability (QTI)	Die IMS Question and Test Interoperability (QTI) Spezifikation definiert ein standardisiertes Datenformat, das speziell zum Austausch von Assessments zwischen verschiedenen Anwendungen konzipiert wurde. Dabei können nicht nur die Prüfungsinhalte und -formate selbst, sondern auch Prüfungsantworten und Bewertungsschemata gespeichert werden. QTI ermöglicht, dass Prüfungen unabhängig von dem Autorentool, in dem sie erstellt wurden, genutzt werden können. Der Austausch der Prüfungsmaterialien	Gremienstandard	IMS	Weltweit	1999	Aktuelle Version ist v3.0 (August 2020)	Zahlreiche LMS unterstützen QTI	http://www.imspjproject.org/question/index.html

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		und -bewertungen zwischen verschiedenen Systemen wird über XML-Dateien realisiert.							
Barrierefreie Prüfungsinhalte	APIP	Das Accessible Portable Item Protocol (APIP) ist ein weiterer offener Standard des IMS Consortiums und betrifft Austausch und Anpassung von Assessment-Content, v.a. für Studierende mit speziellen Zugangsbedürfnissen. APIP basiert auf dem QTI-Model und erweitert es um die Komponente der Barrierefreiheit. Dazu werden neben den Prüfungsinhalten auch Informationen zu den Zugangsvoraussetzungen der Prüfungsinhalte und den Bedürfnissen und Beeinträchtigungen der Nutzer_innen (z.B. Hörbeeinträchtigungen, Blindheit) abgelegt.	Gremienstandard	IMS	Weltweit	2014	APIP v1.0 (von 2014) ist die aktuelle Version	Die vollständige Umsetzung von APIP ist sehr zeitaufwändig und dürfte daher nur in wenigen Kontexten wirklich Anwendung finden.	http://www.ims-global.org/apip/index.html

2.4.2 Kompetenzdiagnostik und -klassifikation

Standardisierte Beschreibungen von Kompetenzen können im Rahmen digitaler Weiterbildungsplattformen mehreren Zwecken dienen: Erstens können sie für die Erhebung der individuellen Weiterbildungsbedarfe herangezogen werden. Zweitens können Kompetenzframeworks für die Entwicklung von Lernressourcen genutzt werden, beispielsweise, um aufeinander aufbauende Module zu entwickeln. Drittens können Kompetenzframeworks der Definition von Lernzielen und einer transparenten und einheitlichen Beschreibung der Lernangebote auf digitalen Plattformen dienen. Viertens ist es denkbar, dass Kompetenzframeworks für die Ausstellung digitaler Bildungsnachweise herangezogen werden, z.B. indem von den Lernenden erreichte Kompetenzlevel mit dokumentiert werden.

Außerdem gibt es Kompetenzframeworks, die verschiedene allgemeine und digitale Lehrkompetenzen definieren und somit auch der Weiterbildung des Lehrpersonals dienen können. Im Folgenden werden verschiedene Kompetenzrahmen, sowohl für Lernende als auch Lehrende, vorgestellt. Die Mehrheit der hier aufgeführten Standards wurde von der EU-Kommission entwickelt.

Natürlich ist diese Liste nicht als abschließend zu betrachten, denn es gibt zusätzlich beispielsweise branchenspezifische Kompetenzrahmen, wie z. B. den EFN-Kompetenzrahmen für Kompetenzen in der Pflege oder das e-Competence-Framework (e-CF) für Kompetenzen im ITK-Bereich.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Übergreifendes Framework zur Beschreibung sämtlicher Berufe, Fähigkeiten, Kompetenzen und Qualifikationen	ESCO	Das europäische Klassifikationssystem ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations) ist eine Taxonomie zur Klassifikation von Fähigkeiten, Qualifikationen und Berufen, die in der Vollversion (ESCO v1) erstmals 2017 veröffentlicht wurde. Die enthaltenen Berufs- (2.942) sowie Fähigkeitsbeschreibungen (13.485) sind in 27 Sprachen übersetzt. Die Säule der Berufe enthält hierarchisch strukturierte Berufskonzepte, die der Internationalen Standardklassifikation der Berufe (ISCO) zugeordnet werden. Innerhalb der Säule der Fähigkeiten wird zwischen Konzepten für Fähigkeiten und Kompetenzen auf der einen Seite sowie Konzepten für Kenntnisse auf der anderen Seite unterschieden. Die Konzepte sind hierarchisch strukturiert. In der dritten Säule der Qualifikationen werden in Europass Informationen zu Qualifikationen dargestellt. Weiterbildungsanbieter	Framework	EU-Kommission	EU-weit		ESCO v1.0.8 (August 2020)	Zahlreiche Projekte in der EU und verschiedenen Bildungssektoren nutzen ESCO oder planen dies.	https://ec.europa.eu/esco/ https://ec.europa.eu/esco/portal/api

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		können ESCO nutzen, um Daten über die bei ihnen erworbenen Qualifikationen in der ESCO Terminologie zu beschreiben. Durch den gemeinsamen Standard sollen Akteure auf dem Arbeitsmarkt und Lernende die Qualifikationen besser verstehen und einordnen können.						
Europäisches Leistungspunktesystem für die Berufsbildung	ECVET	Das Europäische Leistungspunktesystem ECVET (European Credit Transfer System for Vocational Education and Training) verfolgt das Ziel, die Übertragbarkeit von Lernergebnissen insbesondere in Kontexten von transnationaler Mobilität zu verbessern. Dies soll durch eine strukturierte Beschreibung von Qualifikationen gelingen. Einige Studien zeigten, dass sich die Credit Points im Rahmen von ECVET nicht durchsetzen konnten, und so wird der Verwendung der Credit Points seit der Empfehlung von November 2020 keine große Bedeutung mehr beigemessen. Andere ECVET-Instrumente, wie die Lernvereinbarung, sollen z.B. im Rahmen von Erasmus+ weiterentwickelt werden.	Framework	EU-Kommission	EU-weit	Empfehlung im Juni 2009	Mit Empfehlung vom November 2020 aufgehoben	https://www.na-bibb.de/in-dex.php?eID=dupmpFile&t=f&f=64403&token=41388d085207ff715e436be6ea4f2421d812fb45
Framework zur Beschreibung von Qualifikationen	European Qualifications Framework (EQF)	Der EQF (deutsch: EQR) ist ein Referenzrahmen, der zur Übersetzung der nationalen Berufs- und Qualifikationssysteme dient. Damit soll Transparenz und Vergleichbarkeit ermöglicht werden. Alle möglichen Qualifikationen können in acht Niveaus eingestuft werden, denen Bildungsabschlüsse aus sämtlichen Bildungsbereichen zugeordnet werden können (z.B. schulische, berufliche oder hochschulische Abschlüsse).	Framework	EU	EU und 11 weitere Länder (z.B. Norwegen, Türkei, Schweiz)	2008	2017	https://europa.eu/euro-pass/de/european-qualifications-framework-eqf
Framework zur Beschreibung von Qualifikationen	Der Deutsche Qualifikationsrahmen (DQR)	Ein Framework, das schulische, berufliche und hochschulische Bildungsabschlüsse acht Niveaustufen zugeordnet. Die acht Niveaustufen entsprechen denen des Europäischen Qualifikationsrahmens (EQR). Ziele sind, deutsche Qualifikationen auch im europäischen Ausland verständlicher zu machen und die Durchlässigkeit innerhalb des deutschen Bildungssystems zu unterstützen. Weiterbildungsangebote, die nicht staatlich geregelt sind, können derzeit nicht den Niveaustufen des DQR zugewiesen werden, perspektivisch wird hierfür an einer Lösung gearbeitet.	Framework	Bund-Länder-Koordinierungsstelle	Bundesweit	erster Entwurf im Februar 2009		https://www.dqr.de/content/2360.php

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

<p>Framework zur Beschreibung digitaler Kompetenzen</p>	<p>Digital Competence Framework (DigComp)</p>	<p>Ein Kompetenzframework für digitale Kompetenzen, aufgestellt von der Europäischen Kommission. Die Kompetenzen sind fünf Bereichen zuzuordnen: Information und data literacy, communication and collaboration, digital content creation, safety, problem solving. Insgesamt werden 21 Kompetenzen identifiziert, die acht verschiedenen Niveaustufen zugeordnet werden. Das Framework wird beispielsweise in einem Selbsteinschätzungstool zu digitalen Kompetenzen im Rahmen des Europass Lebenslauf-Tools verwendet. Für Online-Weiterbildungsanbieter könnte das Framework interessant sein, um die notwendigen digitalen Fähigkeiten für das Absolvieren von Online-Lernangeboten einzuschätzen.</p>	<p>Framework</p>	<p>EU-Kommission</p>	<p>EU-weit</p>		<p>Aktueller Stand ist DigComp 2.1 (veröffentlicht 2017), für 2022 ist die Veröffentlichung der Version 2.2 geplant</p>	<p>https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp</p>
<p>Framework zur Beschreibung digitaler Kompetenzen von Lehrenden</p>	<p>DigCompEdu</p>	<p>Der europäische Rahmen für die digitale Kompetenz Lehrender (DigCompEdu) beschreibt Kompetenzen, die Lehrpersonen für die digital gestützte Lehre benötigen. Das Framework besteht aus 22 Kompetenzen, die sechs Bereichen (Berufliches Engagement, Digitale Ressourcen, Lehren und Lernen, Evaluation, Lernerorientierung, Förderung der Digitalen Kompetenz der Lernenden) zugeordnet werden. Mithilfe eines Tools können Lehrende den Status ihrer persönlichen digitalen Kompetenzen ermitteln. Es werden sechs Niveaustufen unterschieden. Das Tool gibt es in drei Versionen, die für die Bildungsbereiche allgemein- oder berufsbildende Schule, (Fach-)Hochschule, Erwachsenenbildung ausdifferenziert sind.</p>	<p>Framework</p>	<p>EU-Kommission</p>	<p>EU-weit</p>			<p>https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu http://europa.eu/lut86vP (Tool zur Selbsteinschätzung)</p>

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

Beschreibung und Anerkennung der Kompetenzen von Lehrpersonen in der Erwachsenenbildung	GRETA Kompetenzmodell	GRETA steht für "Grundlagen für die Entwicklung eines trägerübergreifenden Anerkennungsverfahrens von Kompetenzen Lehrender in der Erwachsenen- und Weiterbildung". Das GRETA-Kompetenzmodell bezieht sich auf Lehrende in der Weiterbildung, wie u.a. Trainer_innen, Kursleitende, Tutor_innen und wird zur Qualitätssicherung eingesetzt. Für die (Weiter-)Entwicklung von Fortbildungsangeboten für diese Zielgruppe bietet das Modell einen Anhaltspunkt.	Framework	Projektverbund unter Leitung des Deutschen Instituts für Erwachsenenbildung	Bundesweit				https://www.greta-die.de/web-pages/projektergebnisse/greta-kompetenzmodell
Framework für Kompetenzinformationen	ISO/IEC 20006	Die ISO/IEC 20006 "Informationstechnik – Lernen, Ausbildung und Weiterbildung – Informationsmodell für Kompetenz" besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil ISO/IEC 20006-1:2014 enthält ein generelles Framework für den Umgang mit Kompetenzinformationen im Kontext von IT-Systemen für Lernen und Bildung, eine Systemarchitektur, ein Informationsmodell sowie Use Cases. Der zweite Teil ISO/IEC 20006-2:2015 beschreibt ein "Kompetenzebeneninformationsmodell". Dieses Modell soll den Austausch von Kompetenzinformationen zwischen verschiedenen Systemen fördern und damit zur Interoperabilität beitragen. Dazu wird festgelegt, welche Datenfelder wie gefüllt werden, um eine Kompetenz und ihre Ausprägung in einem IT-System festzuhalten. Die Norm beschreibt somit ein semantisches Framework und bietet darüber hinaus verschiedene Anwendungsbeispiele.	Norm	ISO	Weltweit		Aktuelle Version von 2014 (Teil 1) bzw. 2015 (Teil 2); reviewed und bestätigt in 2020		https://www.iso.org/standard/57359.html
Datenmodell	Reusable Competency Definitions	Der Standard „IEEE 1484.20.1“ beschreibt ein Datenmodell, um Kompetenzen zu beschreiben und zwischen verschiedenen Lernsystemen auszutauschen. Der 2008 entwickelte Standard ist seit März 2021 inaktiv und wird aktuell von einer Arbeitsgruppe überarbeitet.	Gremienstandard	IEEE	Weltweit	Erstmalig veröffentlicht in 2008	Inaktiv seit März 2021; wird aktuell überarbeitet		https://sagroups.ieee.org/1484-20-1/

2.4.3 Ausstellung, Austausch und Anerkennung digitaler Bildungsnachweise

Gerade im Rahmen digitaler Weiterbildungsplattformen ist die Ausstellung digitaler Bildungsnachweise naheliegend. Die Digitalisierung von Bildungsnachweisen erweist sich als ein Feld, in dem es derzeit viele Projekte und Initiativen gibt, die oftmals staatlich bzw. EU-gefördert sind (eine guten Überblick dazu bietet Rentzsch, 2021). Teilweise entstehen ganze Infrastrukturen, die für die Ausstellung von digitalen Bildungsnachweisen verwendet werden können, z. B. im Falle von EDCI. Die folgende Tabelle bietet eine Übersicht der aktuellen Initiativen und Formate aus dem EU-Raum. Zu bedenken ist, dass einige dieser Lösungen für spezifische Bildungsbereiche (z.B. den Hochschulbereich)

entwickelt worden sind und auf ihre Anpassbarkeit an die Anforderungen der beruflichen Weiterbildung noch geprüft werden müssen. Insbesondere in der beruflichen Weiterbildung sind je nach Kontext, Anbieter und Lernangebot ganz verschiedene Formen digitaler Bildungsnachweise denkbar. Die Frage, welche Daten entsprechend diesen Anwendungszwecken auf digitalen Bildungsnachweise hinterlegt sein müssen, wird derzeit noch debattiert. Eine klare Lösung hat sich hier noch nicht herauskristallisiert, so dass die folgenden Einträge als noch zu erprobende Vorschläge zu verstehen sind.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Infrastruktur für digitale Bildungsnachweise	EDCI	Europass Digital Credentials Infrastructure. Es handelt sich um ein von der EU-Kommission initiiertes Projekt, das eine technische Infrastruktur aufgebaut hat, mit der einheitliche digitale Nachweise für Lernleistungen, Qualifikationen etc. ausgestellt werden können. Im Rahmen von EDCI wurde das Datenmodell "Europass Learning Model" (EDC-Format; siehe unten) neu entwickelt.	Kein Standard, eine Infrastruktur	Europäische Kommission	EU-weit	Vorgelegt am 01.07.2020			https://europa.eu/euro-pass/de/node/628
Datenmodell für digitale Bildungsnachweise	Europass Learning Model/EDC-Format	Das im Rahmen von EDCI neu entwickelte Datenmodell "Europass Learning Model" (EDC-Format) ist eine Erweiterung des W3C Verifiable Credentials Data Models, das in XML/XSD formuliert wird und auf den ELMO/EMREX Standard abgestimmt ist.	Gremienstandard	Europäische Kommission	EU-weit				https://europa.eu/euro-pass/de/node/629
Datenmodell für digitale Bildungsnachweise	ELMO	ELMO ist ein XML-Format für Informationen zu Assessments. ELMO basiert auf der Norm EN 15981 EuroLMAI.	Gremienstandard	EMREX Netzwerk					https://emrex.eu/wp-content/uploads/2020/01/Technical-Guide-to-EMREX.pdf

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

Datenmodell für digitale Bildungsnachweise	EN 15981 Euro-LMAI	Die Norm definiert ein Datenmodell für die Speicherung und den Austausch von Informationen zu Lernergebnissen zwischen Lernmanagementsystemen sowie die Zusammenführung von Informationen durch Dritte. Das Modell beabsichtigt nicht, das gesamte Spektrum von Informationen für die Mobilität von Lernenden abzudecken. Das Spektrum begrenzt sich vielmehr auf die Definition einer elektronischen Darstellung der Angaben zu den erbrachten Leistungen in einer formalen Lernsituation, die von einer Institution amtlich beglaubigt wurden. Ziel ist es, die Dokumentation und den Austausch der Angaben innerhalb des europäischen Bildungsraums zu erleichtern.	Norm	Europäisches Komitee für Normung (CEN)	EU-weit	07 2011		https://www.beuth.de/de/norm/din-en-15981/136531652
Datenmodell für digitale Bildungsnachweise	Verifiable Credentials (W3C)	Verifiable Credentials umfassen diverse Arten von Berechtigungsnachweisen, die bislang physisch vorlagen (z.B. Krankenversichertenkarte, Hochschulzeugnis etc.) oder neu sind (z.B. Besitz eines Bankkontos), in digitaler und verifizierbarer Form. Wie physische Berechtigungsnachweise enthalten sie Informationen zum Träger, zur ausstellenden Stelle, zur Art der Berechtigung, zum Ablaufdatum etc. Durch digitale Signaturen sollen Verifiable Credentials fälschungssicher und verifizierbar sein. Der Standard macht allerdings keine feste Vorgabe zur Art der digitalen Signatur. Zudem sollen Verifiable Credentials maschinenlesbar sein. Der W3C-Standard definiert verschiedene Rollen (z.B. holder, issuer, verifier) und macht Vorschläge, wie die Rollen und ihre Zusammenhänge für verschiedene Anwendungsfelder standardisiert werden können.	Gremienstandard	W3C	International		Aktuelles Data Model 1.0 von November 2019	https://joinup.ec.europa.eu/collectio/european-committee-standardization-cen/solution/european-learner-mobility-achievement-information-euroimai/about
Technische Spezifikation	Comprehensive Learner Record (CLR)	Diese technische Spezifikation ermöglicht den Austausch und die Verifikation von Leistungsnachweisen zwischen interoperablen Systemen. Die herkömmliche Übersicht von Lernleistungen (transcript of records) kann durch Implementierung dieses Standards erweitert werden, z. B. um Informationen zu erlangten Kompetenzen, lehrplanunabhängige Aktivitäten, Open Badges. Zudem wird dadurch ein Speicher der Lernleistungen definiert, der durch den Lernenden gepflegt und kontrolliert wird. Der Comprehensive Learner Record Standard unterstützt Leistungsnach-	Gremienstandard	IMS	International	05.02.2021	Aktuelle Version CLR 1.0	https://www.w3.org/TR/vc-data-model/

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		weise, die in unterschiedlichen Bildungsprozessen erlangt werden (z. B. akademisch, betrieblich, informell). Er macht sich den Open Badge Standard zu Nutze und ist mit dem W3C Verifiable Credentials Standard kompatibel.						
Technische Spezifikation	Competencies & Academic Standards Exchange® (CASE®)	Diese Spezifikation definiert, wie Systeme Informationen über Kompetenzen und Lernstandards konsistent in einem offenen und maschinenlesbaren Format austauschen sowie verwalten. Unterstützt werden Bildungsprozesse im primären und sekundären Bildungsbereich sowie im Bereich der Hochschulbildung.	Gremienstandard	IMS	International			https://www.ims-global.org/activity/comprehensive-learner-record
Technische Spezifikation	Open Badges	Mithilfe des Open Badges Standards werden Informationen über erbrachte Lernleistungen in portable Bilddateien eingebettet, die webbasiert validiert und verifiziert werden können. Diese digitalen Badges enthalten Informationen zum Badge-Empfänger und zu der ausstellenden Institution sowie Nachweise, die den Erwerb des Abzeichens belegen. Digitale Badges können Kompetenzen einfach, z. B. in Sozialen Medien, sichtbar machen und sind nicht von einer speziellen Plattform oder einem Learning Management System abhängig. Prinzipiell kann jede Organisation oder Einzelperson Open Badges vergeben. Open Badges werden in JSON-LD ausgedrückt.	Gremienstandard	Mozilla/ seit 2017: IMS	International	2011	Open Badges v2.0 vom 12.04.2018; Open Badges v2.1 (Badge Connect) vom 07.10.2020 wird geprüft und durch IMS-Mitglieder angewandt.	https://www.ims-global.org/about/case
Plattform	OpenCerts	OpenCerts ist eine Open Source Plattform, die als Teil der Smart Nation Initiative von Singapur entstand und von Bildungsinstitutionen für die Ausstellung digitaler Bildungsnachweise verwendet werden kann. Die erstellten Bildungsnachweise können via Blockchain (Ethereum Blockchain) verifiziert werden und sind kryptografisch geschützt. Die Verifikation erfolgt, indem die OpenCerts-Datei auf der Website https://www.opencerts.io/ geöffnet wird und mit den Informationen der Blockchain abgeglichen werden.	Plattform	GovTech Singapore & OpenCerts Consortium	Singapur, International			https://www.ims-global.org/activity/digital-badges
Technische Spezifikation	Blockcerts	Bei Blockcerts handelt es sich um einen offenen Standard mit dem blockchainbasierte Zertifikate ausgestellt und verifiziert werden können. Blockcert funktioniert sowohl mit der Bitcoin-Blockchain als auch mit Ethereum.	Initiativenstandard	MIT Media Lab und Learning Machine/Hyland Credentials	International			https://www.digitalcerts.de/

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

Plattform	EduCTX	EduCTX ist eine blockchainbasierte Plattform, die für Institutionen in der Hochschulbildung ein globales Zertifikatsmanagementsystem anbietet. Die Plattform basiert auf Ethereum.	Plattform		International				https://www.bloccerts.org/guide/faq.html
Plattform	Cert4Trust	Eine Anwendung zur Verwaltung und Verifikation digitaler Bildungsnachweise. Cert4Trust basiert auf der Ethereum-Blockchain (siehe unten) und verwendet „Proof of Authority“ als Konsensmechanismus.	Anwendung	Bayerisches Staatsministerium für Digitales, IHK München und Oberbayern, Handwerkskammer für München und Oberbayern, Landeshauptstadt München	München				https://github.com/eductxplatform

2.4.4 Distributed Ledger Technologien und Blockchain

Distributed Ledger Technologien (zu dt. „Verteiltes Kontobuch“) ermöglichen jedem Teilnehmer eines Netzwerks die gemeinsamen Daten zu verwalten, zu ändern oder zu löschen. Dabei verfügt jeder Teilnehmer stets über die gleichen, aktualisierten Daten. Im Gegensatz zu einem zentralisierten Ansatz (ein einzelner Ort, an dem Daten verwaltet werden) ermöglichen verteilte Systeme eine größere Sicherheit gegenüber Cyberangriffen.

Blockchain ist die bekannteste Umsetzung einer Distributed Ledger Technologie und soll hier vertiefend erläutert werden. Blockchain-Technologien gelten als vielversprechend für verschiedene Anwendungsbereiche in der Bildung. So ermöglicht die Blockchain-Technologie beispielsweise die automatische Verifikation digital ausgestellter Bildungsnachweise und e-Portfolios durch Dritte und das Management geistigen Eigentums (Grech & Camilleri, 2017). Auch einige der oben angesprochenen Lösungen für digitale Bildungsnachweise (siehe Kapi-

tel 2.4.3) basieren auf Blockchains. Es gibt unterschiedliche Blockchain-Frameworks, die hinsichtlich der Zugriffsrechte und der Validierungsrechte – als dem Recht, in die Blockchain schreiben zu dürfen – unterschieden werden können (Kudra et al., 2017). Durch diese beiden Unterscheidungsdimensionen können vier Typen von Blockchain definiert werden: public permissionless, public permissioned, private permissionless sowie private permissioned². Grundsätzlich werden der Blockchain-Technologie folgende Eigenschaften und Prinzipien zugeschrieben: Transparenz, Selbst-Souveränität des Betroffenen, Mechanismen zur Konsensfindung, Vertrauenswürdigkeit, Disintermediation, Dezentralisierung über Peer-to-Peer-Verfahren, Unveränderlichkeit und Kryptografie (Digital Credential Consortium, 2020; Pfeiffer et al., 2020). Die folgende Tabelle bietet eine Auswahl der bekanntesten Blockchain-Frameworks und einigen Anwendungen, die für den Bildungsbereich relevant sind bzw. werden können.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Blockchain-Framework	Ethereum	Eine öffentliche Blockchain ohne beschränkte Teilnahme, die als Open-Source-Softwareprojekt 2015 vorgestellt wurde. Die Kryptowährung des Systems ist "Ether". Ethereum ist jedoch mehr als eine Kryptowährung, denn es ermöglicht das Anlegen, Verwalten und Ausführen von Smart Contracts und Decentralized Applications. Im Vergleich zu anderen Blockchain Ökosystemen		Ethereum Community/Vitalik Buterin		2015			https://ethereum.org/en/whitepaper/

² Einen kompakten Überblick über diese Typen von Blockchain gibt u. a. Digital Credential Consortium (2020). Bei Kudra et al. (2017) ist eine SWOT-Analyse der vier verschiedenen Typen zu finden.

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		ist der Vorteil von Ethereum, dass es programmierbar ist.							
Blockchain Framework	Quorum	Eine Blockchain, die auf Ethereum basiert. Daher erhält Quorum zusammen mit neuen Ethereum Releases Updates. Quorum ist eine private Blockchain mit beschränkter Teilnahme, die eine Lösung für Datenschutz bei Smart Contracts bieten will. Der Datenschutz spielt bei dieser Blockchain eine große Rolle.		J.P. Morgan	Weltweit				https://github.com/ConsenSys/quorum
Blockchain Framework	Hyperledger	Ein OpenSource Blockchainprojekt der Linux-Foundation. Es handelt sich um eine private Blockchain mit beschränkter Teilnahme. Innerhalb der Hyperledger-Community werden diverse open source Projekte realisiert. Im September 2021 stehen sechs Projekte zur Verfügung, weitere zehn befinden sich in der Inkubator-Phase.		Linux Foundation	Weltweit	2015			https://wiki.hyperledger.org/
Blockchain	European Blockchain Services Infrastructure (EBSI)	Die EBSI ist im Rahmen der European Blockchain Partnership (EPB) entstanden und soll grenzüberschreitend digitale öffentliche Dienstleistungen unterstützen. Sie basiert auf offenen Standards und kann derzeit für folgende vier Use Cases angewendet werden: ESSIF – ein Self-Sovereign Identity Modell in Europa, digitale Bildungsnachweise, rückverfolgbare Dokumente und vertrauenswürdiger Datenaustausch zwischen Steuer- und Zollbehörden der EU.	de-facto Standard	European Blockchain Partnership (EPB)	EU-weit	2020			https://ec.europa.eu/cfdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/ebsi
Blockchain-Netzwerk	govdigital	Ein Netzwerk sowie eine Blockchain, die auf Ethereum basiert. Die Zielgruppe sind öffentliche Verwaltungen sowie öffentliche Unternehmen.	Netzwerk	govdigital	Bundesweit				https://www.govdigital.de/
Blockchain, Netzwerk	DigiCerts	Ein Zusammenschluss von Hochschulen und Forschungseinrichtungen (u.a. Fraunhofer FIT), die eine nachhaltige Lösung für digitale Zertifikate basierend auf der Blockchaintechnologie entwickeln wollen. DigiCerts betreibt ein Blockchain-Netzwerk für die Validierung digitaler Zertifikate. Die Basis bildet die „Blockchain for Education“, die vom Fraunhofer FIT entwickelt wird. Sie basiert wiederum auf Ethereum und nutzt den Open Badges V2.0 Standard mit eigenen Erweiterungen zur Beschreibung der Zertifikatsdaten.		u.a. FIT Fraunhofer, Technische Hochschule Lübeck		2017			https://www.digicerts.de/

2.5 Grundprinzipien und technische Schnittstellen

In diesem fünften und letzten Standardisierungsbereich werden zunächst einige gesetzliche Vorgaben vorgestellt, die für digitale Weiterbildungsplattformen relevant sein können. Danach werden grundlegende technische Standards vorgestellt, die hier vor allem der Einord-

nung für technisch weniger Versierte dient. Abschließend werden mögliche Empfehlungen für die Umsetzung einiger zentraler Grundprinzipien digitaler Weiterbildungsplattformen besprochen, z.B. Datenschutz und -sicherheit, Ethik und Barrierefreiheit.

2.5.1 Rechtlicher Rahmen digitaler Weiterbildungsplattformen

Es gibt einige Gesetze und Verordnungen, die für Entwicklung und Betrieb einer digitalen Weiterbildungsplattform relevant sind. Diese werden hier gesammelt aufgeführt, wobei einige der Gesetze in den

entsprechenden thematischen Unterkapiteln dieses Dossiers umfassender beschrieben werden.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Onlinezugang für Verwaltungsleistungen	OZG	Das "Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen" (Onlinezugangsgesetz, OZG) sieht u.a. die Digitalisierung öffentlicher Dienstleistungen bis Ende 2022 vor. Dazu gehört einerseits die Digitalisierung zahlreicher Verwaltungsleistungen auf Ebene von Bund, Ländern und Kommunen und andererseits das Bereitstellen einer IT-Infrastruktur mit der Bürger_innen diese Leistungen auch online nutzen können. Im Rahmen des OZG werden auch die Anforderungen der SDG-Verordnung (s.u.) umgesetzt. Für das Themenfeld Bildung definiert das OZG 25 Leistungen, darunter auch einige für das Feld der Weiterbildung. Die Lösungen, die hier in den kommenden Jahren gefunden werden, könnten eine standardisierende Wirkung auch für nicht-öffentliche Dienstleistungen entwickeln.	Gesetz	BMJV	Bundesweit	Inkraftgetreten im August 2017	Letzte Änderungen im Juli 2021		https://www.onlinezugangsgesetz.de/
Einheitliches Zugangstor für EU-Verwaltungen	SDG	Die EU-Verordnung zur Einrichtung eines einheitlichen digitalen Zugangstors (Single Digital Gateway, SDG) wurde im September 2018 beschlossen.	EU-Verordnung	Europäisches Parlament, Rat der	EU-weit	Inkraftgetreten im Oktober 2018			https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		Die Verordnung sieht vor, dass Verwaltungsleistungen der EU-Mitgliedsstaaten über eine einheitliche Plattform erreicht werden können. Dafür wurde die Plattform "Your Europe" entwickelt. Die ersten 21 ausgewählten Verwaltungsverfahren sollen bis 2023 für alle EU-Bürger_innen vollständig online abgewickelt werden können, darunter auch bildungsrelevante Leistungen (z.B. Austausch und Anerkennung von Bildungsnachweisen). Weiterhin wird im Gesetz vor allem für das Erfüllen der Sicherheitsanforderungen auf internationale Normungsbemühungen verwiesen.		Europäischen Union					32018R1724&from=EN
EU-weite elektronische Identifizierungen und Transaktionen	eIDAS	Die EU-Verordnung über elektronische Identifizierung und Vertrauensdienste für elektronische Transaktionen ("eIDAS-Verordnung") trat im Juli 2016 vollständig in Kraft. Die notwendigen nationalen Regelungen zur Umsetzung der EU-Verordnung wurden im eIDAS-Durchführungsgesetz festgesetzt. Die eIDAS-Verordnung regelt u.a. die grenzüberschreitende Nutzung der nationalen, elektronischen Identifizierungsnachweise (z.B. elektronischer Personalausweis). Für die Umsetzung der eIDAS-Verordnung entsteht aktuell ein Ökosystem verschiedener Dienste (z.B. Identifizierungs- und Zertifizierungsdienste).	EU-Verordnung	Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union	EU-weit	Vollständig inkraftgetreten im Juli 2016	Vorschlag der EU-Kommission zur Weiterentwicklung der Verordnung im Juni 2021 eingereicht		https://www.eidas/de
Datenschutz	DSGVO	siehe „Datenschutz“							
Barrierefreiheit	BITV	siehe „Barrierefreiheit“							

2.5.2 Datenschutz

Es gibt einige Gesetze, die den Datenschutz auf europäischer und nationaler Ebene regeln. Für digitale Weiterbildungsplattformen sind neben der europäischen Datenschutzgrundverordnung auch Gesetze relevant, die sich mit audiovisuellen Kommunikationsmedien beschäftigen. Daneben können – je nach Projekt- bzw. Fachfokus – auch noch

andere Datenschutzbestimmungen relevant werden. In der folgenden Übersicht wird außerdem kurz auf das zunehmend diskutierte Konzept des Datentreuhänders eingegangen.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Verarbeitung und Schutz personenbezogener Daten	DSGVO	Die Europäische Datenschutz-Grundverordnung (dt.: DSGVO; eng.: GDPR) ist im Mai 2018 in Kraft getreten. Sie soll ein europaweit einheitliches Datenschutzniveau für personenbezogene Daten gewährleisten. Dafür werden beispielsweise sechs Grundsätze für die Verarbeitung personenbezogener Daten benannt. Besondere Anreize setzt die DSGVO für die Pseudonymisierung von Daten, also der Verarbeitung von Daten, ohne dass ein Rückschluss auf die natürliche Person möglich ist.	EU-Verordnung	EU-Kommission	EU-weit	2016	Die Verordnung gilt seit Mai 2018	In der EU rechtlich bindend	https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/europaeische-datenschutzgrundverordnung.html
Datenschutz	BDSG	Das Bundesdatenschutzgesetz ergänzt seit Mai 2018 die DSGVO um die Bereiche, die von der DSGVO nicht spezifisch geregelt sind. Ergänzende Bestimmungen umfassen beispielsweise die Verarbeitung besonderer personenbezogener Daten.	Gesetz	BMJV	Bundesweit	Erstveröffentlichung im Juni 2017	Das Gesetz ist gültig; letzte Änderungen wurden im Juni 2021 vorgenommen	Bundesweit rechtlich bindend.	http://www.gesetze-im-internet.de/bds_g_2018/
Datenschutz in der Telekommunikation und für Telemedien	TTDSG	Das TTDSG (Telekommunikation-Telemedien-Datenschutzgesetz) ist eine Zusammenführung des Telemediengesetz (TMG) und des Telekommunikationsgesetz (TKG). Das neue Gesetz berücksichtigt die Vorgaben der DSGVO und soll den Datenschutz für Telekommunikation und Telemedien nun klar regeln. Das Gesetz wurde im Mai 2021 beschlossen und tritt Ende 2021 in Kraft. Das TTDSG soll der geplanten ePrivacy-Verordnung der EU (siehe unten) in einigen wichtigen Punkten bereits vorgreifen.	Gesetz	BMJV	Bundesweit	Verabschiedet im Mai 2021	Tritt Ende 2021 in Kraft		https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Service/Gesetzesvorhaben/gesetz-zur-regelung-des-datenschutzes-und-des-schutzes-privatsphaere.html
Datenschutz im Internet	ePrivacy-Verordnung	Die ePrivacy-Verordnung (ePV) der EU soll den Umgang mit personenbezogenen Daten in Online-Medien regeln. Die Verordnung soll die allgemein gehaltene DSGVO um einige spezifische Regelungen, z.B. zur Nutzung von Cookies, erweitern und die veraltete "ePrivacy-Richtlinie" von 2002 ersetzen. Allerdings gibt es seit mindestens 2016 EU-	EU-Verordnung	EU-Kommission	EU-weit	steht noch aus	Der genaue Inhalt der Verordnung wird noch diskutiert.	Nach Inkrafttreten der Verordnung werden die Inhalte EU-weit	https://www.bfdi.bund.de/DE/Fachthemen/Inhalte/Telefon-Internet/Position

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		weite Diskussionen um den Entwurf. Der finale Gesetzestext ist noch nicht formuliert, geschweige denn verabschiedet. Ein Inkrafttreten der Verordnung wird daher frühestens für 2023 erwartet.						rechtlich bindende Wirkung haben.	nen/ePrivacy_Verordnung.html
Überblick über genutzte Verwaltungsleistungen	Datenschutzcockpit	Im Zuge des Registermodernisierungsgesetzes von April 2021 soll ein Datenschutzcockpit eingeführt werden. Damit sollen Bürger_innen in der Lage sein, sich unkompliziert online anzeigen zu lassen, welche Daten für welche Verwaltungsvorgänge an öffentliche Stellen übermittelt wurden. Zur eindeutigen Identifikation wird die Steuer-Identifikationsnummer genutzt. Die Steuer-ID hat den Vorteil, dass sie Personen eindeutig zuzuordnen ist, aber keine weiteren persönlichen Informationen preisgibt.	Gesetzlich verankerte Leistung	BMJV, BMI	Bundesweit	2021		Das Gesetz wurde erst vor einigen Monaten beschlossen und befindet sich in der Umsetzung.	https://www.bva.bund.de/DE/Services/Behörden/Verwaltungsvorgänge/Registrierung/Informationen-Bürger/informationen_buerger_node.html
Datenschutz-Managementsystem	ISO/IEC 27701	Die ISO 27701 "Security techniques" ist eine Ergänzung zur Informationssicherheitsnorm ISO/IEC 27001 (siehe Kapitel 2.5.3). Die Norm zielt auf einen verbesserten Schutz personenbezogener Daten durch das zusätzliche Implementieren eines "Privacy Information Management Systems" (PIMS) - also eines Datenschutz-Managementsystems. Dazu ist es beispielsweise erforderlich bestimmte Kategorien personenbezogener Daten zu verschlüsseln und "Privacy by Design" als grundlegendes Gestaltungsprinzip des Systems anzuwenden.	Norm	ISO/IEC	Weltweit	2019	Hoch		https://www.iso.org/standard/71670.html
Datenschutzberatung und -prüfung	Standard-Datenschutzmodell	Das Standard-Datenschutzmodell (SDM) beinhaltet Mechanismen, um die rechtlichen Anforderungen der DSGVO in konkrete technische und organisatorische Maßnahmen zu überführen. Das SDM benennt sieben Gewährleistungsziele des Datenschutzes (z.B. Datenminimierung). Für diese Ziele führt das SDM zahlreiche Referenzmaßnahmen auf, die genutzt werden können, um für konkrete Fälle die Einhaltung der DSGVO-Anforderungen zu prüfen oder zu beraten. Die Handreichung soll Organisationen in Wirtschaft und Verwaltung befähigen selbstständig datenschutzgerechte Verfahren zu implementieren.	Empfehlung	Datenschutzkonferenz (DSK)	Bundesweit	2015	Die aktuelle Version 2.0b wurde 2019 veröffentlicht.		https://www.bundesdruckerei.de/system/files/dokumente/pdf/BDR.de_Datentreuhaender.pdf

2.5.3 Daten- und Informationssicherheit

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Informationssicherheit	ISO/IEC 2700x	Die Normenreihe ISO 2700x befasst sich mit verschiedenen Aspekten der Informationssicherheit. Die vermutlich wichtigsten Normen für Bildungsplattformen werden unten im Einzelnen aufgeführt – grundsätzlich lohnt jedoch auch ein Blick in die anderen Normen der Reihe.	Norm	ISO/IEC	Weltweit	Unterschiedlich		Die wichtigsten Normen zur Informationssicherheit	
Management der Informationssicherheit	ISO/IEC 27001	Die ISO/IEC 27001 "Informationstechnik - Sicherheitsverfahren - Informationssicherheitsmanagementsysteme - Anforderungen" definiert Anforderungen an die Informationssicherheit in verschiedensten Organisationstypen (z.B. Unternehmen, NGOs). Dazu gehört das Management von Informationssicherheitsrisiken und das Implementieren geeigneter Sicherungsmechanismen.	Norm	ISO, IEC	Weltweit	2005	Die aktuelle deutsche Version der Norm ist von 2017	Es gibt zahlreiche Prüfeinrichtungen, die Zertifizierungen für diese Norm anbieten. Dies spricht für einen hohen Verbreitungsgrad.	Akinyemi et al., 2020 https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-iec-27001/269670716
Sicherheitsmaßnahmen	ISO/IEC 27002	Die ISO/IEC 27002 umfasst verschiedene Empfehlungen für die Informationssicherheit. Zu insgesamt 14 Überwachungsbereichen werden insgesamt 114 Sicherheitsmaßnahmen vorgeschlagen, die der Erreichung von Informationssicherheit dienen.	Norm	ISO, IEC	Weltweit	2000	Die aktuelle Version ist von 2013. Die Norm wird jedoch demnächst durch die ISO/IEC FDIS 27002 ersetzt.		https://www.iso.org/standard/54533.html
Informationssicherheit für Cloudlösungen	ISO/IEC 27017	Basierend auf der Norm ISO/IEC 27002 werden zusätzliche Bedingungen für die Etablierung und Wahrung von Informationssicherheit von Cloudlösungen definiert.	Norm	ISO, IEC	Weltweit	2015	Im Jahr 2021 zuletzt als gültig bestätigt		
Informationssicherheit	IT-Grundschutz	Der IT-Grundschutz ist ein Konzept des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). Der IT-Grundschutz beschreibt, wie Informationssicherheit in Organisationen verschiedenster Art hergestellt und geprüft werden kann. Dafür werden verschiedene Maßnahmen auf technischer, organisationaler, personeller und infrastruktureller Ebene im vorgeschlagen. Diese Maßnahmen und weitere Hinweise rund um den IT-Grundschutz können im jährlich veröffentlichten "IT-Grundschutz-Kompodium" nachgelesen werden. Zudem hat das BSI eigene Standards zur Zertifizierung des IT-Grundschutzes entwickelt (BSI-Standard 200-1 und 200-2), die kompatibel zur Norm ISO 27001 sind, jedoch eine höhere Praxisnähe aufweisen.	Empfehlung	BSI	Bundesweit		Die aktuelle Version des IT-Grundschutz-Kompodiums ist von Februar 2021	Hoch	https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/IT-Grundschutz/it-grundschutz_node.html
Anforderungen an Rechenzentren	EN 50600	Die Norm DIN EN 50600 "Informationstechnik - Einrichtungen und Infrastrukturen von Rechenzentren" beschreibt die notwendigen Voraussetzungen für einen sicheren und zukunftsfähigen Betrieb von Daten- und Rechenzentren.	Norm	CENELEC, DIN	EU-weit	2012	Aktuelle Version von 2019, fortlaufende Weiterentwicklung		https://www.beuth.de/de/norm/din-en-50600-1/306267564

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		Die Norm bietet einen umfassenden Blick auf Planung, Beschaffung und Inbetriebnahme von Rechenzentren. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf Anforderungen für die physischen Komponenten (z.B. Stromversorgung). Die Norm ist EU-weit gültig. Rechenzentren können sich durch den TÜV zertifizieren lassen.							
Sicherheitsrisiken von Webanwendungen	OWASP Top 10	Das Open Web Application Security Project® (OWASP) ist eine unabhängige, gemeinnützige Stiftung, die sich für die Sicherheit von Webanwendungen einsetzt. OWASP hat in einer Analyse die 10 kritischsten Sicherheitsrisiken von Webanwendungen herausgearbeitet. Dazu gehören beispielsweise fehlerhafte Verschlüsselungen und veraltete Software-Komponenten. Das Paper nennt jeweils praktische Hinweise für Entwickler_innen, um diese Risiken in eigenen Webanwendungen zu minimieren.	Empfehlung	OWASP	Weltweit	Die erste Veröffentlichung ist von 2017	Der Entwurf für eine Neuauflage der Veröffentlichung ist aktuell öffentlich einsehbar.		https://owasp.org/Top10/

2.5.4 Ethik für KI und technische Systeme

Seit Jahrzehnten beschäftigt sich eine Reihe von Ethiker_innen und Soziolog_innen mit der Betrachtung moralischer Aspekte von technologischen Projekten und Entwicklungen. Dabei hat sich mittlerweile ein Unterfeld speziell zur Ethik von KI-Anwendungen gebildet. Hier geht es insbesondere um das Adressieren von gesellschaftlichen Vorbehalten gegenüber KI, z.B. zur Sicherheit und Kontrolle der eingesetzten Verfahren, zur Beachtung des Datenschutzes oder möglicher gesellschaftlicher Konsequenzen eines großflächigen Einsatzes. Verschiedene Frameworks und Leitlinien, sowohl politischer (z.B. EU) als auch wissenschaftlicher Einrichtungen, sollen hier einen regelnden Rahmen bieten. Im Kern dieser Veröffentlichungen stehen häufig Grundprinzipien, die in der Projektentwicklung zu bedenken sind, wie „Informierte Teilhabe“ oder „Transparenz“.

Die Betrachtung von Aspekten von KI-Anwendungen, die Moralvorstellungen berühren, ist ein weites Feld mit soziologischen, philosophischen, technischen und praktischen Aspekten, das öffentliche wie private Institutionen motiviert, eigene Ethik-Leitfäden zu erarbeiten. So listet AlgorithmWatch in seiner Datenbank aktuell 173 Ethik-Leitlinien für KI-Anwendungen (AlgorithmWatch, 2021). Im Rahmen dieses Dossiers kann daher keine erschöpfende Liste vorgestellt werden. Vielmehr handelt es sich um Vorschläge zu ausgewählten theoretischen

und praktischen Ressourcen, die zum Weiterlesen einladen und das Operationalisieren ethischer Prinzipien für Projektzwecke unterstützen sollen.

Bislang haben alle hier gelisteten Leitlinien nur empfehlenden Charakter. Dies könnte sich mit der geplanten **EU-Verordnung zur Regulierung von KI-Anwendungen** ("Gesetz über Künstliche Intelligenz", Europäische Kommission, 2021) ändern. Der aktuelle Entwurf von April 2021 sieht vor, dass alle KI-Systeme nach ihrem potenziellen Risiko eingestuft werden, wobei KI-Systemen für die allgemeine und berufliche Bildung in Bezug auf folgende Anwendungsbereiche als hochriskant gelten: 1) Zugang von Personen zu Bildungs- und Berufsbildungseinrichtungen und 2) Bewertung von Personen im Rahmen von Prüfungen als Teil ihrer Ausbildung oder als Voraussetzung dafür. Für hochriskante Anwendungen sollen grundsätzlich strenge Vorgaben (u.a. zum Risikomanagement, zu Dokumentationspflichten und zur Qualität der Datensätze) gelten. Auch wenn die politischen Verhandlungen über den Regulierungsvorschlag noch andauern, sollte der Verordnungsentwurf für Anbieter von Bildungstechnologien bereits in den Blick genommen werden.

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Ethik in der Entwicklung autonomer Systeme	IEEE 7000	Der IEEE 7000 ist ein im September 2021 veröffentlichter Standard, der dabei helfen soll, Ethik in der Entwicklung autonomer und intelligenter Systeme mitzudenken. Dazu sollen ethische Werte ermittelt, priorisiert und gegenüber zentralen Interessensgruppen kommuniziert werden. Die Entwickler_innen des Standards unterstreichen die praktische Anwendbarkeit des Standards für eine Vielzahl an Organisationen.	Gremienstandard	IEEE	Weltweit	2021	Im September 2021 veröffentlicht	Die Akzeptanz und der tatsächliche Einsatz des Standards müssen sich erst noch zeigen.	https://standards.ieee.org/standard/7000-2021.html
Ethische Aspekte in der Projektentwicklung mitdenken	MEESTAR	"MEESTAR: a model for the ethical evaluation of socio-technical arrangements" beschreibt ein Modell zur Projektevaluation. Das Modell kann genutzt werden, um in der Entwicklungsphase von Technologie-Projekten rechtliche, moralische und soziale Aspekte aus verschiedenen Perspektiven mitzudenken. Das Modell adressiert das gängige Problem, dass in Technologieprojekten häufig weder professionelle Ethik-Expertise noch entsprechende Projektressourcen vorliegen, um moralische Aspekte zu diskutieren und mitzudenken. Das Modell soll die niedrigschwellige Auseinandersetzung mit ethischen Aspekten im Projektteam ermöglichen - ohne, dass man dazu vorher Philosophie studiert haben müsste. Die Arbeit an diesen Aspekten erfolgt in Form eines Workshops, der in der Veröffentlichung erläutert wird. Im Rahmen gewisser geförderter Bundesprojekte wurde die Durchführung eines solchen 2-tägigen Workshops verpflichtend, ansonsten ist der Einsatz des Modells natürlich freiwillig. Das Modell und der Workshop scheinen eine hohe Praktikabilität aufzuweisen, da sie mit den ohnehin vorhandenen moralischen Intuitionen der Akteure arbeiten. Das Modell bezieht sich nicht spezifisch auf KI-Technologien, sondern breit auf alle möglichen technologischen Projekte bzw. Entwicklungen.	Tool; Workshop-Konzept	Gruppe rund um Prof. Arne Manzeschke	Bundesweit	2015		Für einige Bundesgeförderte Projekte verpflichtend umzusetzen; ansonsten als Vorschlag zu verstehen	Manzeschke, 2015
Ethische Aspekte von KI im Bildungskontext	Ethical Framework für AI in Education	Das 2018 gegründete Institute for Ethical AI in Education (angebunden an die Buckingham University, UK) ist eine Gruppierung zahlreicher Bildungs-Stakeholder. Das Hauptarbeitsergebnis dieser Gruppierung ist ein Framework zur Berücksichtigung moralischer Aspekte beim KI-Einsatz in der Bildung. Das Framework benennt verschiedene Ziele, z.B. "Transparenz" oder "informierte Teilhabe" und zeigt auf, mit welchen Kriterien diese Ziele jeweils erreicht werden können. Eine Checkliste in Fragenform kann praktische Hinweise für die Entwicklung neuer Anwendungen bieten. Das (sehr kurze) Framework wurde hauptsächlich für Schul-	Framework/Empfehlung	Institute of Ethical AI in Education	International	2020	Aktualisierte Version von März 2021	Unklar	The Institute for Ethical AI in Education, 2021

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		bildungskontexte entwickelt, könnte aber auch für KI-Anwendungen in der beruflichen Bildung relevant sein. Es ist eines der wenigen Dokumente, die überhaupt spezifisch den Einsatz von KI im Bildungskontext thematisieren.							
Allgemeine Vision zur menschenzentrierten Ausgestaltung intelligenter Systeme	Ethically Aligned Design (EAD)	Das Dokument zum "Ethically Aligned Design" (EAD) wurde vom IEEE entwickelt und herausgegeben. Der Text möchte einen Diskurs über eine menschenzentrierte Ausgestaltung von autonomen und intelligenten Systemen (A/IS) anregen. Der Bericht umfasst wissenschaftliche Analysen, nennt zentrale Herausforderungen und formuliert praktische Empfehlungen für die Ausgestaltung von A/IS. Einige der zentralen Prinzipien, die die Projektentwicklung von A/IS leiten sollten sind beispielsweise "Accountability", "Awareness of Misuse" und die Menschenrechte. Zu allen Empfehlungen werden jeweils zahlreiche Ressourcen zur weiteren Information genannt. EAD richtet sich an politische Entscheidungsträger_innen, Entwickler_innen und die allgemeine Öffentlichkeit. Für Projekte in der Digitalisierung der beruflichen Weiterbildung könnte es lohnenswert sein, ausgewählte Prinzipien und Empfehlungen des EAD auf ihre konkreten KI-Technologien zu beziehen.	Leitfaden	IEEE	International	Erste Version von 2016	Hoch, es gibt eine aktualisierte zweite Version von 2017. Weitere Veröffentlichungsformen sind geplant.	Aufgrund der breiten Beteiligung von Expert_innen und Öffentlichkeit sind eine hohe Akzeptanz gegenüber den Inhalten zu vermuten. Vergleichsweise hoher Bekanntheitsgrad.	IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems, 2017 http://standards.ieee.org/develop/indconn/ec/autonomous_systems.html
Ethische und gesellschaftliche Bedenken zu KI-Anwendungen	ISO/IEC DTR 24368	Es soll eine Norm zu ethischen und gesellschaftlichen Bedenken bezüglich KI-Anwendungen veröffentlicht werden. Diese Norm befindet sich aktuell in der Entwicklung durch die Gruppe "SC 42 Artificial Intelligence" des ISO. Der aktuelle Arbeitstitel lautet "Information technology – Artificial intelligence – Overview of ethical and societal concerns". Nähere Inhalte sind zum aktuellen Zeitpunkt nicht öffentlich einsehbar.	Norm	ISO/IEC	International	Noch in Entwicklung	Noch in Entwicklung		https://www.iso.org/standard/78507.html
Allgemeine Ethik-Leitlinien für KI	Ethik-Leitlinien für vertrauenswürdige Künstliche Intelligenz der Europäischen Kommission	Eine Expertengruppe der EU-Kommission hat Leitlinien für eine vertrauenswürdige KI entwickelt. Eine solche KI zeichnet sich durch drei Komponenten aus: sie muss rechtmäßig, ethisch und robust sein. Zu den ethischen Grundsätzen gehört: Achtung der menschlichen Autonomie, Schadensverhütung, Fairness und Erklärbarkeit. Im Dokument wird eine Bewertungsliste mit zahlreichen weiteren Prinzipien und Handlungsvorschlägen vorgestellt, die in der Entwicklung einer vertrauenswürdigen KI helfen soll (S. 32). Die formulierten Leitlinien nehmen stets sowohl technische als auch nicht-technische Umsetzungsmöglichkeiten in den Blick.	Empfehlung	EU-Kommission	EU-weit	April 2019	Hoch	Hoher Bekanntheitsgrad	Europäische Kommission, 2019

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

Tool zur Überprüfung von Ethik-Leitlinien	ALTAI	Die „Assessment List for Trustworthy Artificial Intelligence“ (ALTAI), ist ein Tool, um die Vertrauenswürdigkeit von KI-Systemen zu testen. Dafür wurden die Prinzipien der EU-Leitlinien für vertrauenswürdige KI (siehe oben) in konkrete Anforderungen übersetzt, die mit diesem Webtool für eigene Projekte überprüft werden können. Da die Fragen sehr detailliert sind, kann das Tool in den meisten Fällen nur beantwortet werden, wenn es verschiedene Projektmitarbeiter_innen gemeinsam ausfüllen. Im Ergebnis wird ein Feedback-Dokument erzeugt, das verbesserungswürdige Bereiche aufzeigt	Tool	EU-Kommission	Weltweit		Hoch, bezieht sich auf die 2019 veröffentlichten EU-Leitlinien		https://altai.insight-centre.org/
Datenschutzanforderungen an KI-Systeme	Hambacher Erklärung zur Künstlichen Intelligenz	Die Erklärung der unabhängigen Datenschutzaufsichtsbehörden des Bundes und der Länder beschreibt sieben Anforderungen, die – basierend auf aktuellen Datenschutzanforderungen – von KI-Systemen eingehalten werden müssen.	Empfehlung	Unabh. Datenschutzaufsichtsbehörden des Bundes	Bundesweit	April 2019			Datenschutzaufsichtsbehörden des Bundes und der Länder, 2019
Leitlinien für algorithmische Systeme	Empfehlungen der Datenethikkommission	Die Datenethikkommission (DEK) ist ein unabhängiges Expertengremium, das vom BMI und BMJV im Juli 2018 eingesetzt wurde. In ihrem Gutachten von 2019 stellt die DEK ethische Maßstäbe, Leitlinien und Handlungsempfehlungen in Bezug auf algorithmische Systeme und Daten vor. Dabei werden die Überlegungen der DEK von sieben grundsätzlichen Prinzipien geleitet, wie z.B. der Selbstbestimmung, der Privatheit, oder der Nachhaltigkeit.	Empfehlung	Datenethikkommission	Bundesweit	2019		Unklar	Datenethikkommission der Bundesregierung, 2019
Kodex für digitale Unternehmensverantwortung	CDR-Kodex	Die Corporate Digital Responsibility-Initiative wurde vom Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz gemeinsam mit verschiedenen Unternehmen 2018 gegründet. Die CDR-Initiative möchte Organisationen ermutigen, sich ihrer digitalen Verantwortung bewusst zu werden und aktiv zu gestalten. Dafür hat die Initiative den CDR-Kodex veröffentlicht, der 9 Prinzipien nennt und 15 Ziele in verschiedenen Handlungsbereichen (z.B. dem Umgang mit Daten) definiert. Unternehmen werden dazu angeregt, sich öffentlich zu diesem Kodex zu bekennen und somit zu unterstreichen, dass sie sich ihrer digitalen Verantwortung bewusst sind.	Leitlinien	BMJV, Unternehmen	Bundesweit	Die Initiative wurde 2018 gegründet; der erste Kodex 2021 veröffentlicht	Der Kodex wurde erst im Juni 2021 veröffentlicht		https://cdr-initiative.de/kodex

2.5.5 Datenstandards und -formate (allgemein und spezifisch für Bildung)

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Datenstandard der öffentlichen Verwaltung	XÖV	XÖV (=XML in der öffentlichen Verwaltung) ist der XML-Standard der öffentlichen Verwaltung für den elektronischen Datenaustausch zwischen öffentlichen Verwaltungen bzw. zwischen der öffentlichen Verwaltung und ihren Kund_innen. Der XÖV-Standard regelt die Struktur und Semantik der zu übermittelnden Daten. Für verschiedene Arbeitsbereiche werden eigene XÖV-Standards eingerichtet. Für den Bildungsbereich (von der Schule bis zur Hochschule) wird der XBildung-Standard entwickelt. In Planung sind weitere Fachmodule, z.B. XWeiterbildung.	Staatlicher Standard	KoSIT (Koordinierungsstelle für IT-Standards)	Bundesweit	2003	Weitere Module werden laufend ergänzt	Wachsende Verbreitung	https://www.xoev.de/
Datenstandard der öffentlichen Verwaltung für Bildungsbereiche	XBildung	XBildung ist ein übergreifender Datenaustauschstandard, der auf dem XÖV-Standardisierungsrahmen basiert. MIT XBildung sollen Akteure im Bildungswesen Daten in standardisierter Form austauschen können. Der XBildung-Standard berücksichtigt Vorgaben des Onlinezugangsgesetzes (OZG) und der Verordnung zur Errichtung eines einheitlichen digitalen Zugangstores (SDG). XBildung bildet einen organisatorischen, lebenslagenübergreifenden Rahmen und setzt auf das europäische Interoperabilitätsframework von Europass auf. XHochschule ist eine Untergruppe der XBildung-Standards, die derzeit entwickelt wird. Die Entwicklung eines Standards für die Weiterbildung ("XWeiterbildung") ist in Planung.	Staatlicher Standard	BMBF und Finanzministerium Sachsen-Anhalt	Bundesweit	2020	Wird laufend überarbeitet, Version 0.3 wurde im März 2021 veröffentlicht	In den Startlöchern	http://xbildung.de/def/xbildung/0.3/spec/spezifikation_0.3.pdf
Datenformat für Weiterbildungsdatenbanken	DEFTIS	DEFTIS steht für "Data Exchange for training information systems". DEFTIS ist ein Datenaustauschformat, das in der DIN-Spezifikation PAS 1045 empfohlen wurde. Die Spezifikation selbst wurde mittlerweile mangels Bedarfs wieder zurückgezogen, das Dateiformat DEFTIS wird jedoch stellenweise noch von Weiterbildungsdatenbanken genutzt. DEFTIS beschreibt, wie der Austausch von Informationen zwischen Weiterbildungsdatenbanken aussehen kann. Dabei wird lediglich ein Datenformat, keine Schnittstelle, definiert. DEFTIS basiert auf XML-Dokumenten.	DIN-Spezifikation	DIN	Bundesweit	2004	Die dazugehörige PAS 1045 wurde wieder zurückgezogen; daher Aktualität unklar	Von einigen Weiterbildungsdatenbanken genutzt	http://projekt.ivwb-filles.de/PAS/DEFTIS_zu_PAS1045_Ver_5_07.pdf
Datenaustausch	JSON	Die JavaScript Object Notation (JSON) ist ein kompaktes Datenformat in einer einfach lesbaren Textform für den Datenaustausch zwischen Anwendungen. JSON ist in den letzten Jahren populärer geworden, weil es für Menschen leicht zu lesen ist und für Computer leicht verarbeitbar ist. Somit ist JSON eine gute Alternative für XML. Der Standard xAPI	Industriestandard, Norm	Maßgeblich entwickelt von Douglas Crockford	Weltweit	ca. 2002	Hoch	Sehr hoch	https://www.json.org/json-de.html

		basiert beispielsweise auf JSON-Statements. Die JSON-Syntax wird in der Norm ISO/IEC 21778 definiert.							
Auszeichnungssprache für Daten	XML	Die Extensible Markup Language (XML) definiert ein Format, um Dokumente zu beschreiben, zu speichern und auszutauschen. Ein Vorteil von XML besteht in seiner hohen Lesbarkeit, sowohl für Menschen als auch Computer. XML bildet die Grundlage für viele weitere Dateiformate.	Industriestandard	W3C	Weltweit	1998	Die zweite Version XML 1.1 wurde 2006 veröffentlicht.	Hohe Verbreitung, v.a. als Grundlage anderer Dateiformate. Für den Austausch von RESTful APIs wird allerdings eher JSON genutzt.	https://www.w3.org/TR/2006/RFC-xml11-20060816/

2.5.6 Technische Schnittstellen (allgemein)

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Software-Architekturstil	REST	REST steht für Representational State Transfer. Es ist ein Software-Architekturstil von verteilten Systemen. REST schlägt sechs Prinzipien vor, die eine Softwarearchitektur haben soll, z.B. eine einheitliche Schnittstelle. APIs, die diese Prinzipien einhalten, gelten als RESTful APIs. Sie ermöglichen eine klare Kommunikation zwischen Client und Server indem HTTP-Befehle definiert werden (z.B. DELETE, um bestimmte Inhalte zu löschen).	Industriestandard	Entwickelt von Roy Fielding	Weltweit	2000		Weit verbreitet, wobei nicht mehr alle ursprünglich genannten Prinzipien von RESTful APIs eingehalten werden (können)	
Datenabfragesprache für APIs	GraphQL	GraphQL ist eine Datenabfragesprache ("query language"), die zur Entwicklung von APIs genutzt wird. GraphQL ermöglicht es, genau die Daten bei einem Server anzufragen, die ein Client benötigt. GraphQL bietet eine Alternative zu REST APIs, die häufig langsamer in der Bereitstellung von Daten sind. GraphQL ist ein Open Source-Produkt	Industriestandard	GraphQL Foundation	Weltweit	2015			https://graphql.org/

2.5.7 Softwaredokumentation

Die Erweiterung und Nachnutzung bestehender Plattformen und Lernangebote wird insbesondere durch eine gute Softwaredokumentation unterstützt. Doch auch projektintern sind gute Softwaredokumentationen vorteilhaft, z.B. wenn neue Mitarbeiter_innen eingearbeitet werden. Form und Umfang der Dokumentationen liegen allgemein meist im eigenen Ermessen von Entwickler_innen und Projektleitungen.

Im Rahmen öffentlich geförderter Projekte sind Softwaredokumentationen mittlerweile oft Teil der Förderbedingungen – das Format hierfür ist jedoch selten standardisiert. Exemplarisch seien hier einige verbreitete und einfach umzusetzende Lösungen genannt, die für solche Zwecke herangezogen werden können.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Dokumentation von APIs	Swagger UI	Swagger ist eine Sammlung von Open Source-Software, mit der RESTful APIs entwickelt und dokumentiert werden können. Swagger UI ermöglicht eine unkomplizierte Dokumentation und Visualisierung von API-Endpunkten, die v.a. in der späteren Weiternutzung externen Entwickler_innen weiterhelfen können. Swagger wird unter einer Apache 2.0-Lizenz veröffentlicht.	Tool	Smartbear Software	Weltweit	2011	Hoch	Wächst	swagger.io
Software-Dokumentation	Doxygen	Ein Tool, um die Dokumentation von Quellcodes verschiedener Programmiersprachen zu unterstützen (z.B. C++, Java, Python, Perl). Insbesondere können Schnittstellenbeschreibungen für Außenstehende und interne Informationen für das Entwicklungsteam über Kommentare im Quellcode generiert werden. Doxygen wird unter einer GPLv2-Lizenz veröffentlicht und kann kostenlos genutzt werden.	Industriestandard	Dimitri van Heesch	Weltweit	1997	Wird fortlaufend weiterentwickelt, aktuelle Version 1.9.1 ist von Januar 2021	unklar	www.doxygen.nl
Software-Dokumentation	Javadoc	Javadoc ist ein Tool, das aus Java-Quellcode Dokumentationen erzeugt.	Industriestandard	Oracle	Weltweit		Wird mit jeder neuen Java-Version aktualisiert	Standard für die Dokumentation von Java-Quellcode	https://www.oracle.com/technical-resources/articles/java/javadoc-tool.html
Veröffentlichung und Weiterentwicklung von Quellcode	GitHub	GitHub ist eine Web-Plattform, die das öffentliche Bereitstellen von Quellcode und deren Dokumentationen ermöglicht. GitHub-Nutzer_innen können Teile veröffentlichter Software selbst weiterentwickeln (in sogenannten „Repositories“) und wieder öffentlich zur Verfügung stellen. Die Nutzung von GitHub ist kostenlos; es können aber auch kostenpflichtige, firmeninterne GitHub eingerichtet werden.	Web-Dienst	Seit 2018 von Microsoft betrieben	Weltweit	2008	Hoch	Der bekannteste Dienst dieser Art	https://github.com/

2.5.8 Barrierefreiheit

Digitale Inhalte haben gegenüber vielen Lernformaten in Präsenz den Vorteil, dass sie durch unterstützende Anwendungen, z.B. Screenreader, auch für Menschen mit verschiedenen Beeinträchtigungen zugänglich werden. Um eine größtmögliche Barrierefreiheit von Web-Anwendungen zu erreichen, existieren mittlerweile eine Vielzahl an Leitlinien und Empfehlungen. Die bekannteste Leitlinie, die WCAG, ist

mittlerweile Teil einer EU-Verordnung und für einige Anwendungsbereiche rechtlich bindend. Neben diesen allgemeinen Empfehlungen zur Barrierefreiheit im Web, existieren noch einige bildungsspezifische Empfehlungen und Normen, die ebenso in der nachfolgenden Tabelle zu finden sind.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Barrierefreiheit im Web	WCAG	Die Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) sind ein internationaler Standard des W3C. Die WCAG bieten Empfehlungen für die barrierefreie Gestaltung von Webseiten und mobilen Anwendungen. Es werden beispielsweise Empfehlungen für Menschen mit Sehbehinderungen, Einschränkungen des Gehörs, Lernbehinderungen, kognitiven Einschränkungen, eingeschränkter Bewegungsfähigkeit und Sprachbehinderungen gemacht. Auch für Menschen ohne Beeinträchtigungen werden Webinhalte im Allgemeinen benutzbarer. Die WCAG 2.1 umfassen 13 Richtlinien, die vier übergeordneten Prinzipien zuzuordnen sind: Wahrnehmbarkeit, Bedienbarkeit, Verständlichkeit und Robustheit. In 2012 wurde die WCAG 2.0 zu einem ISO-Standard (ISO/IEC 40500:2012). Außerdem wurden die WCAG-Richtlinien teilweise in gesetzliche Verordnungen aufgenommen: So müssen seit dem 23. September 2020 alle bestehenden und neuen Websites öffentlicher Einrichtungen in der EU nach den WCAG gestaltet werden (s. BITV)	Gremienstandard; seit 2012 eine ISO-Norm; teilweise in der EU gesetzlich verbindlich	W3C	Weltweit	1999	Aktuelle Version 2.1 im Juni 2018 veröffentlicht	Hoch; teilweise gesetzlich verankert	Deutsche Übersetzung der WCAG 2.0: https://www.w3.org/Translations/WCAG20-de/ Aktuelle Version WCAG 2.1: https://www.w3.org/TR/WCAG21/ Überblick, wie WCAG-Richtlinien eingehalten werden können: https://www.w3.org/WAI/WCAG21/quickref/
Barrierefreiheit von Webseiten öffentlicher Stellen	BITV	Die Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung 2.0 (BITV 2.0) des Bundesamts für Justiz ist seit Mai 2019 in Kraft und setzt EU-Richtlinien über die Barrierefreiheit von Websites um. Die BITV basiert auf den WCAG: die BITV beschreibt die Anforderungen und Bedingungen, die eine Webseite erfüllen muss, um Barrierefreiheit zu unterstützen. Die BITV gilt für (fast) alle Webseiten und mobilen Anwendungen öffentlicher Stellen.	Verordnung	Bundesamt für Justiz	Bundesweit, bzw. EU-weit	Mai 2019	Gültig	Gesetzlich verbindlich	https://www.bundesfachstelle-barrierefreiheit.de/DE/Themen/EU-Webseitenrichtlinie/BGG-und-BITV-2-0/Die-neue-BITV-2-0/die-neue-bitv-2-0_node.html

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

Barrierefreiheit für dynamischen Webcontent	WAI-ARIA	Die Accessible Rich Internet Applications Suite (ARIA) wurde von der "Web Accessibility Initiative" (WAI) innerhalb des W3C, entwickelt. Im Kern soll ARIA vor allem dynamischen Webcontent (z.B. Sliders, Widgets) für Nutzer_innen mit verschiedenen Beeinträchtigungen zugänglicher machen. ARIA ist eine Erweiterung für HTML und definiert, wie assistive Technologien (v.a. Screen Reader) mit dynamischem Content einer Webseite umgehen sollen.	Gremienstandard	W3C	Weltweit	Veröffentlichung der ersten Version WAI-ARIA 1.0 in 2014	WAI-ARIA 1.1 (2017) ist aktuelle Version, WAI-ARIA 1.2 befindet sich in Entwicklung.		https://www.w3.org/TR/wai-aria-1.1/
Matching der E-Learning-Umgebung an Lernerbedürfnisse	ISO/IEC 24751	s. o. unter 2.1							
Registry API für "Accessibility for All"	ISO/IEC 24751-4	Die Norm ISO/IEC 24751 (endgültige Version aktuell noch nicht verabschiedet) soll "Accessibility for All" gewährleisten. Dafür müssen jedoch die Bedürfnisse und Wünsche des Users in formalisierter und maschinenlesbarer Form festgehalten werden. Dieser vierte Teil der Norm bietet dafür ein Framework und spezifiziert eine Registry API.	Norm	ISO, IEC	Weltweit	In Entwicklung	Aktuell in Entwicklung; wird die ISO/IEC TS 24751-4:2019 ersetzen	Noch unklar	https://www.iso.org/standard/82901.html
Datenstandard für barrierefreie Prüfungsformate	APIP	Siehe Kapitel 2.4.1							
Barrierefreiheit von Autorentools	ATAG	Die Authoring tools accessibility guidelines (ATAG) sind ein Standard des W3C. Die ATAG erklären einerseits, wie Web-Autorenwerkzeuge selbst barrierefrei gestaltet werden können, so dass auch Menschen mit Beeinträchtigungen Webcontent erstellen können. Andererseits beschreiben die ATAG, wie Autor_innen und Entwickler_innen Content erstellen können, der die WCAG (siehe oben) berücksichtigt.	Gremienstandard	W3C	Weltweit	ATAG 1.0 wurde 2000 veröffentlicht	Aktuelle Version ist ATAG 2.0 und wurde 2015 veröffentlicht		https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/atag/

2.5.9 User Experience und Usability

Eng verwandt mit dem Thema Barrierefreiheit sind die Themen User Experience und Usability. Usability wird in der ISO 9241 definiert als die Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit mit der bestimmte Benutzer_innen bestimmte Ziele in bestimmten Umgebungen erreichen. Usability beschreibt somit die Gebrauchstauglichkeit von (meist digitalen) Produkten. Usability ist ein Teilbereich der „User Experience“

(UX). UX beschreibt insgesamt die Wahrnehmungen und Reaktionen einer Person vor, während und nach der Nutzung eines bestimmten Produkts (siehe ISO 9241-210). In der nachfolgenden Tabelle werden einige zentrale Normen zu UX und Usability von technischen Systemen bzw. Software angeführt.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Mensch-System-Interaktion (allgemein)	ISO 9241	Die ISO 9241 thematisiert Aspekte der Mensch-System-Interaktion und spezifiziert Anforderungen an Software und Hardware, um eine benutzerfreundliche Arbeitsumgebung zu sichern. Die Norm kann allgemein zu Fragen der Usability, auch in E-Learning-Umgebungen, herangezogen werden. Die zahlreichen Unterkapitel der Norm behandeln jeweils eigene Bereiche. Die 100er-Nummer spezifizieren Aspekte der Software-Ergonomie, so behandelt z.B. ISO 9241-112 Grundsätze der Informationsdarstellung. Die 200er-Nummern der Norm spezifizieren Aspekte von interaktiven Systemen, z.B. behandelt die ISO 9241-210 Gestaltungsgrundsätze interaktiver Systeme. Gerade diese Teile der Norm sind von besonderer Wichtigkeit für den E-Learning-Bereich und werden gesondert aufgeführt (s.u.).	Norm	ISO	Weltweit	2016	Aktuell; je nach Unterkapitel abweichendes letztes Veröffentlichungsdatum	Vergleichsweise hoher Verbreitungsgrad; auch weil die unterschiedlichen Teile der Norm verschiedene Arbeitsbereiche thematisieren und insgesamt sehr branchenübergreifend diskutiert werden.	https://www.iso.org/standard/77520.html
Software-Individualisierung	ISO 9241-129	Dieser Teil der ISO 9241 stellt Leitlinien für die Anwendung von Software-Individualisierung zur Verfügung. Individualisierung wird hier verstanden als Modifizierung von Interaktion und Informationsdarstellung, um individuellen Fähigkeiten und Bedürfnissen von Benutzer_innen gerecht zu werden. DIN EN ISO 9241-129 beschäftigt sich dabei sowohl mit benutzer- als auch systeminitiiertem Individualisierung. Die Norm dient beispielsweise Entwickler_innen von Entwicklungswerkzeugen für Benutzungsschnittstellen und Styleguides und Systemadministratoren, die für die Implementierung von nutzerfreundlichen Lösungen verantwortlich sind.	Norm	ISO	Weltweit	2011	Letzte deutsche Fassung ist von 2011 und als aktuell gekennzeichnet	Die ISO 9241 insgesamt ist sehr verbreitet	https://www.beuth.de/en/standard/din-en-iso-9241-129/133785124
Gestaltung interaktiver Systeme, v.a. UX	ISO 9241-210	Dieser Teil der ISO 9241 ist die zentrale Norm zu User Experience (UX). Sie definiert UX und gibt Empfehlungen für	Norm	ISO	Weltweit	2011	Die letzte deutsche Fassung ist die DIN EN ISO 9241-210:2020-03	Die ISO 9241 insgesamt ist sehr verbreitet	https://www.beuth.de/de/norm/d

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		die menschenzentrierte Gestaltung von interaktiven Systemen. Die Norm richtet sich vor allem an die Personen, die für Planung und Management von Projekten zur Gestaltung und Entwicklung interaktiver Systeme verantwortlich sind.					und wurde 2020 veröffentlicht.		in-en-iso-9241-210/313017070
	ISO/IEC 24751	s. „Barrierefreiheit“ und „Matching“							

2.5.10 Evaluation und Qualitätssicherung

In diese Rubrik fallen sowohl allgemeine Normen zur Qualitätssicherung von Organisationen als auch spezifische Normen für Bildungsträger und Weiterbildungsanbieter. Für einige dieser Normen können über Zertifizierungsdienstleister (z.B. TÜV) Zertifizierungen ausge-

stellt werden. Auch unabhängig vom Durchlaufen eines offiziellen Akkreditierungs- und Zertifizierungsprozesses können diese Normen hilfreich sein, um zentrale Qualitätsanforderungen zu identifizieren. Außerdem werden im Folgenden auch einige Normen zur Evaluation der konkreten Lernangebote aufgeführt.

Funktionsbereich/Phase	Name	Beschreibung	Standardtyp	Institution	Regionale Reichweite	Erste Veröffentlichung	Aktualität	Akzeptanz und Verbreitung	Quelle
Begrifflichkeiten und Qualität von E-Learning	ISO/IEC 40180	Die ISO/IEC 40180 "Information technology — Quality for learning, education and training — Fundamentals and reference framework" ist eine internationale Norm, die aus der ISO/IEC 19796:1-3 hervorgegangen ist. Die Norm besteht hauptsächlich aus dem Qualitätsreferenzrahmen (QRF) für E-Learning. Der QRF ist ein gemeinsamer Rahmen, der Eigenschaften und Metriken von Qualität im E-Learning-Bereich beschreibt und spezifiziert. Der QRF kombiniert ein ausgearbeitetes und umfangreiches Prozessmodell mit einem Beschreibungsmodell für die Prozesse. ISO/IEC 40180 soll bestehende Ansätze, Konzepte, Spezifikationen, Begriffe und Definitionen im Zusammenhang mit Qualität von E-Learning-Kontexten harmonisieren.	Norm	ISO, IEC	International	2017	Aktuell	Unklar	https://www.iso.org/standard/62825.html
Konzeption und Evaluation von E-Learning-Angeboten	DIN PAS 1032	Die DIN PAS (Publicly Available Specification) 1032 "Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von E-Learning" wurde im Februar 2004 veröffentlicht. Die PAS besteht aus zwei Teilen: PAS 1032-1:2004 umfasst ein Referenzmodell für Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung. PAS 1032-2:2004 umfasst ein didaktisches Objektmodell zur Modellierung und Beschreibung didaktischer Szenarien. Die Spezifikation beschreibt den kompletten Entwicklungszyklus eines E-Learning-Angebots; von der Anforderungsermittlung, über die Produktion bis hin zur Evaluation. Es werden Kriterien zur Prüfung der Qualität von E-Learning-Produkten zur Verfügung gestellt.	DIN-Spezifikation	DIN	Bundesweit	Februar 2004	Das Dokument von 2004 ist noch aktuell; allerdings ist unklar, ob die Inhalte noch zu den heutigen Anforderungen und Technologien passen.	Unklar; vermutlich eher gering	https://www.beuth.de/en/technical-rule/pas-1032-1-2/73926745
Qualität von Managementsystemen im Bildungsbereich	DIN ISO 21001	Die DIN ISO 21001 ist eine Managementsystemnorm speziell für Bildungsorganisationen. Der Text der Norm ist zu ca. 80% deckungsgleich mit der ISO 9001, einer weltweit ge-	Norm	ISO, DIN	Weltweit	2018	Aktuell; letzte Version ISO 21001:2021 ist von Februar 2021.	Dass immer mehr Organisationen (z.B. TÜV) Zertifizierungen	https://www.beuth.de/en/standard/din-iso-21001/330248073

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		nutzten Managementsystemnorm. Die 21001 kann gemeinsam mit der DIN ISO 29993 (Service-Norm) genutzt werden. Der TÜV bietet ISO 21001-Zertifizierungen für Bildungsträger an. Für eine Zertifizierung müssen gewisse Vorgaben in Bezug auf das Risiko-, Kommunikations- und Personalmanagement; auf Entwicklung, Planung, Steuerung und Durchführung von Konzept und Bildungsdienstleistungen und in Bezug auf Überwachung, Messung, Analyse und Bewertung gegeben sein.						nach ISO 21001 anbieten, spricht für eine wachsende Verbreitung und Akzeptanz der Norm.	
Anforderungen an Lerndienstleistungen der Weiterbildung	ISO 29993	Die internationale Norm ISO 29993 legt Anforderungen für Lerndienstleistungen jenseits der formalen Bildung, einschließlich aller Arten von lebenslangem Lernen (zum Beispiel Berufsbildung und betriebliche Ausbildung, entweder ausgelagert oder firmenintern) fest. Dazu gehören alle Lerndienstleistungen eines Lerndienstleisters, die an die Lernenden selbst gerichtet sind. Die wichtigsten Merkmale dieser Lerndienstleistungen sind, dass Lernziele definiert und Dienstleistungen evaluiert werden sowie eine Lehr-Lerninteraktion beinhalten. Das Lernen kann als Präsenzunterricht stattfinden, durch Technologie vermittelt werden oder eine Mischung von beidem darstellen. Der TÜV bietet Zertifizierungen zu dieser Norm an.	Norm	ISO	Weltweit	August 2017	Die aktuelle deutsche Version der Norm ist die DIN ISO 29993:2018-10	Die Möglichkeit der Zertifizierung nach ISO 29993 durch TÜV u.a. spricht für eine wachsende Akzeptanz und Verbreitung in Deutschland.	https://www.beuth.de/de/norm/din-iso-29993/294511926
Qualitätstestierung für die Weiterbildung	LQW	Die "Lernerorientierte Qualitätsentwicklung und -testierung" ist ein internes Qualitätsmanagementverfahren und eine externe Qualitätsevaluation für Bildungseinrichtungen, die mit einem Testat bestätigt wird. Je nach Bildungsbereich gibt es unterschiedliche Testierungen; für den Bereich der Weiterbildung ist es die LQW. LQW wurde im Rahmen mehrerer Bund-Länder-Kommissions-Projekte von ArtSet Hannover entwickelt. Im Fokus der LQW stehen die Lernenden und die Prozesse gelungenen Lernens.	Siegel	ArtSet	Bundesweit	2002/2003	Unklar; Höhepunkt eher 2005-2006	Es werden noch Zertifizierungen vorgenommen; durchschlagenden Erfolg scheint das Siegel nicht zu haben	https://dnb.info/1191935205/34
Zertifizierung von Bildungsträgern	AZAV	Die "Akkreditierungs- und Zulassungsverordnung Arbeitsförderung" (AZAV) regelt die Voraussetzungen und das Verfahren zur Akkreditierung von Bildungsträgern, die Maßnahmen zur Arbeitsförderung anbieten, z.B. Angebote der beruflichen Weiterbildung. Bildungsträger können sich nach AZAV zertifizieren lassen, dazu muss beispielsweise ein Qualitätsmanagementsystem nachgewiesen werden. Eine solche Zertifizierung ist notwendig, damit Bildungs- und Aktivierungsgutscheine der Agentur für Arbeit eingelöst werden können.	Verordnung	BMJ	Bundesweit	2012	Die Verordnung ist gültig und wurde zuletzt im August 2021 angepasst		https://www.gesetze-im-internet.de/azav/index.html
Personenzertifizierende Organisationen	ISO 17024	Die ISO/IEC 17024 "Konformitätsbewertung - Allgemeine Anforderungen an Stellen, die Personen zertifizieren" ist eine Norm, die beschreibt, welche Anforderungen eine Organisation erfüllen sollte, die Personen zertifiziert. Ein	Norm	ISO, IEC	Weltweit		Aktuelle Version von 2012		https://www.beuth.de/en/standard/din-en-iso-iec-17024/151077583

Standards für digitale Weiterbildungssysteme

		Schwerpunkt der Norm liegt auf der Sicherstellung von objektiven, reliablen und vergleichbaren Prüfungen.							
Qualitätssicherung (allgemein)	DIN EN ISO 9001	Eine allgemein Qualitätsmanagement-Norm. Es ist die national und international weitverbreitetste Norm im Qualitätsmanagement (QM). Sie wird auch als Gütesiegel für Weiterbildungsanbieter genutzt. Allerdings gibt es auch die ISO 21001, die spezifisch für den Bildungsbereich entwickelt wurde.	Norm	ISO, DIN	Weltweit	Erste Veröffentlichung der Norm in 1987	Die Norm wurde fortlaufend aktualisiert; die aktuelle Fassung ist von 2015	Eine sehr verbreitete ISO-Norm, die häufig zertifiziert wird.	https://www.beuth.de/en/standard/din-en-iso-9001/235671251
Evaluationsstandards	Standards für Evaluationen (DeGEval)	Die Deutsche Gesellschaft für Evaluation (DeGEval) definiert mit ihren "Standards für Evaluation" zentrale Qualitätskriterien für Evaluationen. Evaluationen sollen im Kern vier Eigenschaften erfüllen: Nützlichkeit, Durchführbarkeit, Fairness und Genauigkeit. Für diese grundlegenden Eigenschaften werden spezifischere Anforderungen formuliert, die von Evaluationen erfüllt werden sollen. Das Dokument ist sehr knapp und übersichtlich gehalten und kann als gute Grundlage dienen.	Empfehlung	DeGEval	Bundesweit	2001	Revidierte Fassung von 2016		https://www.degeval.org/degeval-standards/standards-fuer-evaluation/

3 Empfehlungen für die Auswahl von Standards

Hauptaussagen:

1. Standards werden genutzt, wenn sie u.a. bereits praktisch erprobt, anpassbar und nützlich sind.
2. Die Auswahl eines neuen Standards für einen konkreten Projektzweck ist ein mehrschrittiger Prozess.

Auf den vorherigen Seiten haben wir Ihnen insgesamt 125 Standards vorgestellt. Für viele der besprochenen Handlungsfelder wurden mehrere Lösungen präsentiert, weil sich für diese noch kein einzelner Standard herauskristallisiert hat. Wie findet man nun inmitten dieser großen Anzahl an Möglichkeiten den für die individuellen Projektzwecke geeigneten Standard? Im folgenden Kapitel möchten wir zunächst Kriterien vorstellen, mit denen sich bewerten lässt, ob eine Lösung oder ein Produkt das Potenzial zum Standard innerhalb eines Problembereichs hat (Kapitel 3.1). Abschließend möchten wir anhand verschiedener Leitfragen verdeutlichen, wie der individuelle Prozess zur Auswahl eines geeigneten Standards aussehen kann (Kapitel 3.2).

3.1 Bewertungskriterien für Standards

In einigen Branchen und Anwendungsgebieten haben sich längst Standards bewährt und sind allgemein akzeptiert (z. B. bei HTML als „Sprache“ zur Darstellung von Inhalten auf Websites im Internet). Im E-Learning-Bereich ist das häufig nicht der Fall: Es gibt zwar Standards, diese werden jedoch selten in der Breite eingesetzt. Möglicherweise liegt das auch an fehlenden Bewertungskriterien für Standards. So gibt es in der Literatur zum Lernen mit digitalen Medien nur wenige Anhaltspunkte, um zu bewerten, wann ein Standard eigentlich ein „guter“ Standard ist. Deshalb sollen hier Kriterien skizziert werden, mit denen sich abschätzen lässt, ob eine Lösung oder ein Produkt das Potenzial hat, zum allgemein akzeptierten Standard zu werden. Folgende Kriterien schlagen wir hierfür vor:

Akzeptanz und Verbreitung: Standards können nur dann ihre entlastende Wirkung entfalten, wenn sie innerhalb eines Bereichs hohe Akzeptanz und entsprechende Verbreitung finden. Diese Kriterien haben wir im vorliegenden Dossier zur Bewertung der Standards mit herangezogen: Eingeschätzt wurde jeweils die regionale Reichweite (z.B. EU-weit) und die Akzeptanz des Standards insgesamt. Die Verbreitung und Akzeptanz eines Standards ist jedoch teilweise auch stark branchenabhängig. Für einzelne Branchen müsste daher eine solche Akzeptanzbewertung gesondert durchgeführt werden.

Praktische Erprobung: Standards müssen sich in der Praxis bewähren. Standards, die zwar umfassend sind und unter breiter Beteiligung entwickelt worden sind, nützen wenig, wenn ihnen die praktische Anwendbarkeit fehlt. Dies ist leider bei vielen Norm-Dokumenten zum digitalen Lernen der Fall. Dagegen haben Standards, die von verschiedenen Anbietern bereits eingesetzt wurden, den Vorteil, dass Erfahrungen zur praktischen Umsetzung eines Standards generiert werden, die für die Implementierung in weiteren Projekten genutzt werden kann. Oft gehört hierzu ein großer Anwender (z. B. ein bekanntes Unternehmen), der einen Standard einsetzt und dies kommuniziert, sodass auch andere potenzielle

Wie verbreitet ist der Standard?

Gibt es Evidenz zur praktischen Erprobung?

Nutzer_innen darauf aufmerksam werden. Dies kann einen Schneeballeffekt auslösen, der zur breiten Verwendung eines Standards führt.

Intuitive Erfassbarkeit: Damit Standards in der Praxis eingesetzt werden, müssen sie entweder gesetzlich verpflichtend oder intuitiv erfassbar sein. In der Realität der meisten Projekte können nicht für alle in diesem Dossier diskutierten Bereiche Spezialist_innen eingesetzt werden: So werden beispielsweise ethische Aspekte in Technologieprojekten meist nicht von Technik-Ethiker_innen adressiert, sondern von Informatiker_innen, die mit der Entwicklung und Implementierung technischer Systeme betraut und auf dem Gebiet der Technik-Ethik Laien sind. Umso wichtiger ist der niedrighschwellige, schnelle Zugang entsprechender Leitlinien, damit sie von Laien mit beschränkten zeitlichen Ressourcen erfassbar sind. Hierzu gehören – gerade bei technischen Standards – auch verständliche, gut strukturierte technische Dokumentationen. Die Verwendung eines Standards (z.B. eines Metadatenformats) muss schneller und praktikabler sein als eine Neu-Entwicklung (z.B. ein eigenes Metadatenformat anlegen).

Ist der Standard intuitiv erfassbar?

Mehrwert: Die Verwendung eines Standards muss einen sichtbaren Mehrwert bringen. Dieser Mehrwert kann je nach Inhaltsbereich unterschiedlich ausfallen. Denkbar wäre beispielsweise, dass durch das Nutzen eines Standards die Qualität des Angebots erhöht wird, Datenschutz und IT-Sicherheit befördert wird, eine Anschlussfähigkeit mit bestehenden Lösungen oder Anbietern ermöglicht wird oder ein höheres Vertrauen von Nutzer_innen hergestellt wird. Gerade im technischen Bereich kann die Verwendung eines Standards zudem viel Arbeitskraft einsparen bzw. die Umsetzung von Funktionalitäten ermöglichen, die sonst außerhalb der Projektmittel und -kompetenzen wären, z.B. bei der Implementierung sicherer Authentifizierungslösungen.

Was ist der Mehrwert?

Anpassbarkeit: Ein Standard muss an die individuellen Rahmenbedingungen und Ziele eines Vorhabens anpassbar sein, ohne seine standardisierende Wirkung zu verlieren. So sollte ein Standard spezifisch genug sein, um einen Problembereich wirklich zu lösen, aber z.B. anschlussfähig für verschiedene Branchen oder technische Lösungen. Die Anpassbarkeit eines Standards hängt häufig auch mit seiner Lizenzierung zusammen.

Ist der Standard an den Projektzweck anpassbar?

Zertifizierbarkeit: Ein weiteres wichtiges Motiv für das Nutzen eines Standards ist die Möglichkeit, seine korrekte Anwendung zertifizieren zu lassen. Die Bestätigung der Konformität mit einem Standard unterstreicht die tatsächliche Umsetzung eines Standards und kann gegenüber Dritten als Qualitätsmerkmal dienen.

Lizenzierung: Idealerweise werden Standards unter einer Lizenz veröffentlicht, die eine kostenlose Nutzung, eine freie Weiterverwendung und eine individuelle Anpassung ermöglicht. Eine solche Nutzung ermöglichen beispielsweise einige der freien Creative-Commons-Lizenzen. Die Möglichkeit, einen Standard kostenlos zu nutzen, verhindert, dass finanzielle Ressourcen der Verwendung von Standards im Weg stehen und ermöglicht somit gerade die Teilhabe von Kleinstunternehmern und prekär finanzierten Bildungseinrichtungen. Dies ist beispielsweise bei DIN- und ISO-Normen nicht ideal gelöst, bei denen allein der Erwerb einer einzelnen Dokumentation einen dreistelligen Betrag kosten kann.

Wie ist der Standard lizenziert?

Neben diesen Zugangsbarrieren sind gerade bei Software auch Transparenzgedanken essenziell: per Definition erfordert Open-Source-Software das Bereitstellen des Quellcodes (Stallman, 2007). Dies ermöglicht, dass Funktionen von Software nachvollzogen und – sofern es die Lizenz erlaubt – angepasst werden können.

Neben den hier genannten Aspekten wie Nutzungskosten und individuelle Anpassbarkeit werden einige weitere Aspekte (z.B. Beteiligung der Öffentlichkeit) in den Blick genommen, um den Begriff des „Offenen Standards“ zu definieren (FSFE, 2021). Da die zahlreichen existierenden Definitionen rund um den Begriff des offenen Standards teilweise sehr widersprüchlich sind, ist dieser Begriff leider (noch) nicht geeignet, um als eindeutiges Qualitätsmerkmal zu dienen. Stattdessen sollte jeweils die individuelle, konkrete Lizenzierung in den Blick genommen werden.

Keine einheitliche Definition von „Offener Standard“

3.2 Prozess zur Auswahl passender Standards

In den vorangegangenen Kapiteln haben wir eine Vielzahl an Standards und mögliche Qualitätskriterien zu ihrer Bewertung vorgestellt. Doch nur durch die Anwendung dieser Kriterien findet man nicht automatisch den richtigen Standard. Entscheidend ist ja, dass man den Standard bzw. die Lösung findet, die zu den eigenen Bedarfen und Rahmenbedingungen passt.

Deshalb stellt sich jetzt die Frage: Wie können einzelne Projekte innerhalb dieses Standardisierungsdschungels den für sie passenden Standard finden? Zur Beantwortung dieser Frage möchten wir im Folgenden einen möglichen Ablauf zur Auswahl eines passenden Standards präsentieren.

Thema und Zielklärung: Zunächst gilt es zu klären, welcher Bereich zu welchem Zweck standardisiert werden soll. Geht es beispielsweise um einen standardisierten Zugriff auf unterschiedliche Lernressourcen oder um die Ausfertigung von Prüfungszertifikaten?

Verbreitung: Danach sollte geklärt werden, welche Verbreitung für das Angebot geplant ist. Dazu gehört einerseits die regionale Verbreitung (z.B. deutschlandweit, EU-weit) und andererseits die Zielgruppe (z.B. Sprache, Branche, Beeinträchtigungen), da beides Konsequenzen für die Wahl eines passenden Standards hat. Bei einer anvisierten weltweiten Verbreitung ist es sinnvoll, auch weltweit anerkannte Standards zu nutzen.

Rechtlicher Rahmen: Je nach Thema, Region und Zielgruppe greifen unterschiedliche rechtliche Regulierungen – auf Bundesland-, Bundes- oder EU-Ebene. Daher sollte nun herausgefunden werden, ob es rechtliche Anforderungen gibt, die bei der Standardisierung mitgedacht werden müssen. Diese sind entweder bereits Teil dieses Dossiers oder können über den Service „Gesetze im Internet“ des Bundesministeriums für Justiz per Stichwortsuche nachrecherchiert werden.

Rechts- und Branchenvorgaben bedenken

Branchenvorgaben: In einigen Branchen gibt es zudem spezifische Regelungen oder Gepflogenheiten, die es neben den allgemeingültigen Vorgaben einzuhalten gilt. Diese branchenspezifischen Regelungen sind nicht Teil dieses Dossiers und müssen auf anderem Wege, z.B. über Branchen- und Berufsverbände sowie Kammern oder Initiativen, nachrecherchiert werden.

Auswahl eines Standards: Wenn es keine rechtlichen oder branchenspezifischen Regelungen gibt oder diese nur für Teilbereiche greifen, kann die eigentliche Auswahl eines Standards beginnen. Einen ersten Überblick bieten die thematisch sortierten Listen, die Teil dieses Dossiers sind. Die Kurzbeschreibungen der Standards können einer ersten Vorauswahl dienen. Zu bedenken bleibt allerdings, dass dieses Dossier nicht vollständig ist und Standards gerade im IT-Bereich schnelllebig sind – je nach Bereich oder angestrebter Funktionalität muss daher nachrecherchiert werden. Danach empfiehlt es sich, die in Frage kommenden Standards näher „kennenzulernen“, indem die entsprechenden Dokumentationen gelesen werden. Je nach Einsatzbereich werden Standards mit unterschiedlichen Dokumentationsformen und unter Rückgriff auf unterschiedliche Sprachstile und Fachkonventionen beschrieben. Dies können beispielsweise Normtexte, technische Dokumentationen, behördliche Empfehlungen oder Leitlinien sein. Neben diesen häufig abstrakten Beschreibungstexten ist es besonders empfehlenswert konkrete Anwendungsfälle („Use Cases“) zu identifizieren. Diese können häufig verdeutlichen, ob eine Anwendung im eigenen Projekt tatsächlich empfehlenswert ist und welche Fallstricke es aus praktischer Perspektive zusätzlich zu beachten gilt.

Standards müssen nachrecherchiert werden

Anwendung auf das eigene Vorhaben: Um die finale Entscheidung für einen Standard treffen zu können, sollte die Anpassbarkeit des Standards an das individuelle Projektziel geprüft werden. Zudem gilt es zu überprüfen, ob die richtigen Rahmenbedingungen zur Implementierung des Standards im Projekt gegeben sind. Dazu gehören beispielsweise die technische Anschlussfähigkeit (Passt der Standard zum eingesetzten System?), die Verfügbarkeit und Kompetenz der Mitarbeiter_innen (Gibt es Mitarbeiter_innen, die die notwendige Zeit und Kompetenz mitbringen, die für die Implementierung des Standards erforderlich ist?), die verfügbaren Finanzmittel (Ist die Verwendung und Anpassung des Standards kostenlos?) und die Abstimmung mit etwaigen Kooperationspartnern (Gibt es Kunden, Projektpartner oder andere Akteure, die in die Auswahl des Standards involviert sein sollten?). Wenn alle diese Fragen für einen Standard geklärt sind, sollte einer Implementierung nun (fast) nichts mehr im Wege stehen.

Notwendige Rahmenbedingungen des Projekts

Wie dieser mehrschrittige Ablauf zeigt, kann das Sichten und Auswählen von Standards ein aufwändiger Prozess sein. Umso wichtiger ist es, dass dieser Aufwand durch einen deutlichen Nutzen belohnt wird. Dieser Mehrwert (siehe Kapitel 3.1, „Mehrwert“) sollte konkret formuliert werden und in die Auswahl eines Standards mit einfließen und zumindest informell evaluiert und reflektiert werden. Idealerweise werden diese Reflexionen in Projektberichten oder -präsentationen auch anderen zugänglich gemacht und erweitern die Datenbasis auffindbarer Use Cases.

Einsatz des Standards auffindbar dokumentieren

Zwei Fälle haben wir bisher noch ausgespart: Erstens ist es denkbar, dass es zu einem Themen- oder Handlungsfeld noch keinen Standard gibt. Zweitens ist es möglich, dass existierende Lösungen nicht für gut befunden werden. In diesen Fällen ist es möglich, selbst aktiv zu werden und mit Gleichgesinnten in einer Arbeitsgruppe oder einem bestehenden Gremium eine neue Standardisierungs-

Selbst einen Standard entwickeln

lösung zu entwickeln bzw. bestehende, komplementäre Standards zu kombinieren. Auf diese Weise lassen sich für einen bestimmten Kreis von Anwender_innen praktikable Lösungen finden, die aber auch in einen nationalen oder internationalen Normungsprozess münden können – das hängt vom individuellen Anspruch ab.

4 Zusammenfassung

Das vorliegende Dossier zeigt, wie vielfältig die Bereiche sind, die für Konzeption, Implementierung und Betrieb digitaler Weiterbildungsplattformen relevant sind. Unsere Arbeit zeigt aber auch, dass es schon eine Reihe von Standards und Empfehlungen gibt, um eben jene Bereiche einheitlich und unter Berücksichtigung verschiedener ethischer und datenschutzrechtlicher Prinzipien umzusetzen.

Obwohl dieses Dossier schon jetzt sehr umfassend ist, hätte noch eine Vielzahl weiterer Aspekte benannt werden können. So gibt es beispielsweise im Bereich der Künstlichen Intelligenz aktuell diverse Normierungsbemühungen (siehe z.B. die Deutsche Normungsroadmap Künstliche Intelligenz, DIN & DKE), die tendenziell für solche Projekte von Interesse sein können, die KI-Komponenten in ihren Lernplattformen implementieren. Gerade bei den Normen von DIN und ISO bleibt jedoch die Frage, wie praxisrelevant diese Veröffentlichungen tatsächlich sind. Unser Eindruck war, dass im Bereich der Normen sehr viel grundlegende und disziplinübergreifende Arbeit geleistet wird, die für den konkreten Anwendungsfall einzelner Lernplattformen jedoch zu abstrakt formuliert ist. Hinzu kommt, dass der Erwerb von Normen schnell kostspielig werden kann und mitunter nicht den Geist einer Szene trifft, die es gewohnt ist, mit frei verfügbaren und editierbaren Dokumentationen und Lösungen zu arbeiten.

Normen für
KI

Praktikabilität
von Normen

In anderen Bereichen dagegen überraschte das Fehlen von Standards. Gerade, was die zahlreichen didaktischen Fragestellungen digitaler Lernangebote betrifft, konnten wir nur wenige Standardisierungsbemühungen identifizieren. So haben wir beispielsweise kaum etwas für die Konzeption von digitalen Lernangeboten, aber auch zu Begriffsbildung, Komponenten und Umfang von Online-Lernformaten finden können. Eine Ausnahme bildet die DIN-Spezifikation zum Format des „Serious Games“. Hier hat die Ausarbeitung und Verbreitung der Spezifikation sicherlich zur Begriffs- und Theoriebildung beigetragen. Eine solche einheitliche Begriffsbildung rund um die didaktischen Online-Formate ist notwendig, um das Führen von Metadatenformaten und Austausch und Nachnutzung von Lernangeboten zu vereinfachen.

Fehlende didaktische
Standards

Trotz aller Vorteile von Standards – so sie denn allgemein akzeptiert und einheitlich umgesetzt werden – so ist doch auch noch festzuhalten, dass Standards mehr oder weniger statische Dokumente oder Lösungen sind, die stets an ein dynamisches Umfeld angepasst werden müssen. Das starre Festhalten an einem einzelnen Standard kann gerade in Online-Umgebungen kontraproduktiv sein, z.B. wenn Trends verpasst werden und die eigenen Angebote nicht mehr an-

schlussfähig sind. Vor diesem Hintergrund kommt gerade im E-Learning-Bereich sogenannten „Middlewares“ eine zunehmende Bedeutung zu. Middlewares fungieren als Übersetzungssysteme zwischen verschiedenen Diensten. So können beispielsweise Plattformen, die unterschiedliche oder auch veraltete Protokolle verwenden, durch eine einzelne Oberfläche angesteuert und genutzt werden. Im E-Learning-Bereich ist hier beispielsweise die „Common Learning Middleware“ der Fraunhofer-Gesellschaft zu nennen (Krauß & Hauswirth, 2019).

Relevanz von
Middlewares

In Zukunft werden wohl zunächst beide Herangehensweisen weiter ihre Berechtigung haben: Einerseits wird es wichtig sein, mit zeitgemäßen Standards qualitativ hochwertige Inhalte auf funktionalen Web-Plattformen anzubieten. Andererseits bieten Middlewares die Chance, einmal getätigte Entwicklungen auch langfristig und in verschiedenen Kontexten weiter zu nutzen. Empfehlenswert bleibt in beiden Fällen, die aktuellen technischen, rechtlichen und didaktischen Entwicklungen im Blick zu behalten und die Angemessenheit der verfügbaren Standards regelmäßig zu überprüfen.

5 Literaturangaben

- Akinyemi, I., Schatz, D. & Bashroush, R. (2020). SWOT analysis of information security management system ISO 27001. *International Journal of Services Operations and Informatics*, 10(4), 305–329. doi:10.1504/ijsoi.2020.111297
- AlgorithmWatch. (2021). *AI Ethics Guidelines Global Inventory*. <https://inventory.algorithmwatch.org/>
- Borowiec, T., Mettin, G. & Zöllner, M. (2018). *Checkliste Qualität beruflicher Weiterbildung* (4. Aufl.). Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Datenethikkommission der Bundesregierung. (2019). *Gutachten der Datenethikkommission der Bundesregierung*.
- Datenschutzbeauftragte des Bundes und der Länder (2019). Hambacher Erklärung zur Künstlichen Intelligenz. *Datenschutz und Datensicherheit - DuD*, 43(6), 375–376. <https://doi.org/10.1007/s11623-019-1126-2>
- Digital Credential Consortium (2020). Building the digital credential infrastructure for the future: A White Paper by the Digital Credentials Consortium. <https://digitalcredentials.mit.edu/wp-content/uploads/2020/02/white-paper-building-digital-credential-infrastructure-future.pdf>
- DIN & DKE. *Deutsche Normungsroadmap Künstliche Intelligenz*. Wolfgang Wahlster, Christoph Winterhalter (Hrsg.).
- Drachler, H. & Greller, W. (2016). Privacy and analytics - it's a DELICATE issue: A checklist for trusted learning analytics. *LAK '16: Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge*. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2883851.2883893>
- Ehrlich, T., Richter, D., Meisel, M. & Anke, J. (2021). Self-Sovereign Identity als Grundlage für universell einsetzbare digitale Identitäten. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 58(2), 247–270. <https://doi.org/10.1365/s40702-021-00711-5>
- Europäische Kommission. (2019, 8. April). *Ethik-Leitlinien für eine vertrauenswürdige KI*.
- Europäische Kommission (Hrsg.). *Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für Künstliche Intelligenz (Gesetz über Künstliche Intelligenz) und zur Änderung bestimmter Rechtsakte der Union*.
- Farrell, F. & Saloner, G. (1992). Converters, Compatibility, and the Control of Interfaces. *The Journal of Industrial Economics*, 40(1), 9–35.
- FSFE - Free Software Foundation Europe. (2021). *Offene Standards*. <https://fsfe.org/freesoftware/standards/def.de.html>
- Genschel, P. (1995). *Standards in der Informationstechnik: Institutioneller Wandel in der internationalen Standardisierung*. Campus, Frankfurt/Main.
- Grech, A. & Camilleri, A. F. (2017). *Blockchain in Education*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fe2e2bc8-c500-11e7-9b01-01aa75ed71a1/language-en>
- Guruge, D. B., Kadel, R. & Halder, S. J. (2021). The State of the Art in Methodologies of Course Recommender Systems—A Review of Recent Research. *Data*, 6(2), 18. <https://doi.org/10.3390/data6020018>
- IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. (2017). *Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomout and Intelligent Systems, Version 2*.
- The Institute for Ethical AI in Education. (2021). *The Ethical Framework for AI in Education*.

- Krauß, C. & Hauswirth, M. (2019). Interoperable Education Infrastructures: A Middleware that Brings together Adaptive, Social and Virtual Learning Technologies. *The European Research Consortium for Informatics and Mathematics (ERCIM). News 120 - Special Theme: Educational Technology*(120), 9–10. <https://ercim-news.ercim.eu/images/stories/EN120/EN120-web.pdf>
- Kudra, A., Baumann, C., Dehning, O., Hühnlein, D., Janhoff, A., Lang, P., Pirozhkov, S., Schmidt, J.-M. & Stommel, S. (2017). *TeleTrusT Positionspapier "Blockchain": Handreichung zum Umgang mit der Blockchain*. https://www.teletrust.de/fileadmin/docs/publikationen/broschueren/Blockchain/2017_TeleTrusT-Positionspapier_Blockchain__.pdf
- Manzeschke, A. (2015). Angewandte Ethik organisieren: MEESTAR - ein Modell zur ethischen Deliberation in sozio-technischen Arrangements. In Matthias Maring (Hrsg.), *Vom Praktisch-Werden der Ethik in interdisziplinärer Sicht: Ansätze und Beispiele der Institutionalisierung, Konkretisierung und Implementierung der Ethik* (S. 315–330).
- Pfeiffer, A., Thomas, A., Wernbacher, T., Black, M. & Pirker-Ihl, M. (2020). Blockchain technologies in the educational sector: A reflection on the topic in the middle of the COVID-19 situation. In: Konferenzband zum Scientific Track der Blockchain Autumn School 2020. In *Konferenzband zum Scientific Track der Blockchain Autumn School 2020* (S. 49). <https://doi.org/10.48446/opus-11865>
- Rentsch, R. (2021). *Digitale Bildungsnachweise – Der Stand 2020 in Deutschland und Europa*. <https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/03/Digitale-Bildungsnachweise-2021.pdf>
- Stallman, R. M. (2007). *Why Open Source Misses the Point of Free Software*. <https://www.gnu.org/philosophy/open-source-misses-the-point.html.en>
- Stemmer, M. & Goldacker, G. (2014). *Standardisierung für die öffentliche IT* (1. Auflage). Kompetenzzentrum Öffentliche IT, Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS, Berlin.