

Reichow, Insa; Rashid, Sheikh Faisal; Goertz, Lutz; mmb Institut GmbH
**Metadaten für Lernprozesse – Ergebnisse einer internationalen
Interviewstudie. Ein Dossier im Rahmen des Innovationswettbewerbs
"INVITE"**

Berlin 2024, 23 S.



Quellenangabe/ Reference:

Reichow, Insa; Rashid, Sheikh Faisal; Goertz, Lutz; mmb Institut GmbH: Metadaten für Lernprozesse – Ergebnisse einer internationalen Interviewstudie. Ein Dossier im Rahmen des Innovationswettbewerbs "INVITE". Berlin 2024, 23 S. - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-292059 - DOI: 10.25656/01:29205

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-292059>

<https://doi.org/10.25656/01:29205>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft



Insa Reichow, Sheikh Faisal Rashid & Lutz Goertz

Metadaten für Lernprozesse **Ergebnisse einer internationalen Interviewstudie**

Ein Dossier im Rahmen des Innovationswettbewerbs „INVITE“

GEFÖRDERT VOM



Impressum

Dr. Insa Reichow, Dr. Sheikh Faisal Rashid

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)
Alt-Moabit 91c
10559 Berlin

Dr. Lutz Goertz

mmb Institut GmbH
Folkwangstraße 1
45128 Essen

Gemeinsame Kontaktadresse: invite@mmb-institut.de

Diese Arbeit ist im Rahmen der BMBF-Förderlinie "Innovationswettbewerb INVITE" im Metavorhaben "INVITE-Meta" entstanden. INVITE-Meta ist ein gemeinsames Projekt des mmb Instituts und des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) mit einer Laufzeit von 2021-2025.

Die hier vorliegende deutsche Version ist eine inhaltlich fast identische Übersetzung der englischen Publikation Rashid, S.F.; Goertz, L.; Reichow, I. Metadata for Learning Processes – Results of an International Interview Study. Preprints 2024, 2024020889. <https://doi.org/10.20944/preprints202402.0889.v1>

Danksagungen

Wir möchten den Expertinnen und Experten, die an dieser Interviewstudie teilgenommen haben, unseren aufrichtigen Dank aussprechen.

Weiterhin möchten wir uns bei allen Personen bedanken, die an der Vorbereitung und Kommentierung dieses Dossiers beteiligt waren, insbesondere bei unseren Kolleginnen und Kollegen aus dem Projekt INVITE-Meta.

Zitiervorschlag:

Reichow, I., Rashid, S. F., & Goertz, L. (2024). Metadaten für Lernprozesse – Ergebnisse einer internationalen Interviewstudie. Ein Dossier im Rahmen des Innovationswettbewerbs „INVITE“. Berlin.

1. Auflage 2024

März 2024



Herausgeber

Deutsches Forschungszentrum
für künstliche Intelligenz
Alt-Moabit 91c
10559 Berlin

CC-Lizenz

Dieses Werk steht unter einer CC BY-NC-ND 4.0-Lizenz (Attribution-Noncommercial-No Derivative Works-4.0 International). Weitere Informationen finden Sie auf der Creative-Commons-Website:

<https://creativecommons.org/licenses>

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	4
1 Einführung: Metadaten für Lernprozesse.....	5
1.1 Warum ein Blick ins Ausland lohnend ist.....	6
1.2 Forschungsfragen	6
1.3 Methode: Leitfadeninterviews mit internationalen Expertinnen und Experten	7
1.3.1 Vorgehen.....	7
1.3.2 Stichprobe: Fünf Expertinnen und Experten	7
2 Ergebnisse der Interviews.....	8
2.1 Metadaten in der Praxis – warum Expertinnen und Experten Metadaten verwenden und wie	8
2.2 Wofür verwenden Expertinnen und Experten Metadatenstandards?.....	13
2.3 Was denken die Expertinnen und Experten über Metadatenstandards im Allgemeinen?	14
3 Was können wir aus den internationalen Erfahrungen lernen?	16
4 Literaturverzeichnis	17
Anhang 1: Der Interviewleitfaden	19
Anhang 2: Übersicht zentraler Metadatenstandards	21

Management Summary

An wen richtet sich dieses Dossier?

Dieses Dossier richtet sich an Personen, die an der Entwicklung, Implementierung und Anwendung von KI-gestützten Systemen im Bildungsbereich beteiligt sind, insbesondere an diejenigen, die sich in diesem Zusammenhang mit Metadaten bzw. Metadatenstandards beschäftigen.

Auf welchen Quellen basiert dieses Dossier?

Die in diesem Dossier beschriebenen Erkenntnisse und Empfehlungen beruhen auf Interviews mit fünf Expertinnen und Experten aus den USA und dem Vereinigten Königreich, Recherchen zu Metadatenstandards und unseren persönlichen Erfahrungen im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE.

Was steht in diesem Dossier?

Dieses Dossier gibt einen Überblick über Metadaten und bestehenden Metadatenstandards im Bereich digitaler Lernprozesse. Basierend auf einer Interviewstudie mit fünf Expertinnen und Experten aus den USA und Großbritannien werden Empfehlungen und Hindernisse bei der Verwendung von Metadaten aus einer internationalen Perspektive beleuchtet.

Darüber hinaus zeigt dieses Dossier, welche internationalen Erfahrungen bei der Auswahl und Nutzung von Metadatenstandards gemacht wurden und wie diese Erkenntnisse die Diskussion im deutschsprachigen Diskurs über den Einsatz von Metadaten in der Bildung anregen können.

1 Einführung: Metadaten für Lernprozesse

Metadaten spielen eine wichtige Rolle bei der konsistenten Organisation und Beschreibung von Bildungsressourcen und ermöglichen eine effektive Verwaltung, Auffindbarkeit und Interoperabilität von Lerninhalten – sowohl innerhalb als auch zwischen digitalen Lernumgebungen. Metadaten können beispielsweise zur Beschreibung von Lernangeboten (z. B. ein Kurs, ein Video, ein Quiz), Lernenden (z. B. Wissen, Interessen, Thema) oder digitalen Nachweisen (z. B. Ausstellungsdatum, abgeschlossener Kurs, Gültigkeit) verwendet werden.

Obwohl Metadaten die korrekte Zuordnung von Lernressourcen und das Auffinden verfügbarer Daten erleichtern können, beobachten wir eine gewisse Zurückhaltung bei der umfassenden Nutzung von Metadaten für digitale Lernkontexte. Erstens bedeutet das Befüllen, Speichern und Pflegen von Metadatenfeldern für Bildungsangebote, Kompetenzanforderungen, Lernendenprofile oder Bildungszertifikate einen enormen Aufwand. Zweitens fühlt man sich ein wenig verloren, wenn es um ein allgemein akzeptiertes Format für die jeweiligen Metadaten geht - es gibt noch immer keinen Goldstandard, sondern viele verschiedene Lösungen (William & Barbosa, 2020).

Im Verlagswesen wurde eine internationale Vereinbarung über die Verwendung bestimmter Metadatenstandards getroffen, die auch der breiten Öffentlichkeit bekannt ist, z. B. die ISBN, die "International Standard Book Number". Diese Nummer ist genau einer Publikation zugeordnet und erleichtert das Auffinden von Büchern weltweit. Warum aber ist die Definition und Einigung auf einen Metadatenstandard im Bildungskontext immer noch unerreichbar - sowohl innerhalb eines Landes als auch länderübergreifend? Der BMBF-geförderte „Innovationswettbewerb INVITE¹“ zielt darauf ab, verschiedene digitale Lernlösungen für den Bereich der beruflichen Bildung zu entwickeln, wie z.B. adaptive Lernplattformen, conversational learning agents (z. B. Chatbots) und Learning Analytics Dashboards. Diese Technologien benötigen naturgemäß verschiedene Datenfelder, um z.B. die Lernressourcen und die Lernenden zu beschreiben, um erfolgreich passende Lernressourcen zu empfehlen oder das Verhalten der Lernenden vorherzusagen.

Im Frühjahr 2023 wurden drei Workshops durchgeführt, um mit ausgewählten INVITE-Projekten zu diskutieren, welche Metadatenstandards sie für welche Arbeitsbereiche ihrer digitalen Lernsysteme verwenden (Goertz, Rashid, Vogel-Adham, Vogt, & Wilhelm-Weidner, 2023). Es zeigte sich, dass es keinen "one-size-fits-all" Metadatenstandard für alle Lernsituationen gibt. Für jeden Teilprozess werden unterschiedliche Metadatenstandards verwendet. Zu den am häufigsten verwendeten Standards gehören im Innovationswettbewerb INVITE ESCO, xAPI und LOMS.

Diese Ergebnisse geben einen guten Überblick über die Metadatenstandards, die in innovativen deutschen Lernsystemen im Bereich der beruflichen Bildung verwendet werden. Da jedoch vielfältige Probleme mit den gewählten Standards berichtet wurden, wurde der Wunsch geäußert, einmal zu schauen, wie das Thema international gehandhabt wird.

¹ Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert mit dem Programm "Innovationswettbewerb INVITE" zwischen 2021 und 2025 35 Projekte mit insgesamt 88 Millionen Euro. Ziel ist die Vernetzung und Weiterentwicklung von Plattformen für die berufliche Bildung und Weiterbildung und die gemeinsame Nutzung von Standards. Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) ist mit der fachlichen und administrativen Begleitung des Programms beauftragt, unterstützt durch eine "Digitalbegleitung" (VDI/VDE-IT) und die wissenschaftliche Begleitung "INVITE-Meta" (mmb Institut und DFKI).

1.1 Warum ein Blick ins Ausland lohnend ist

Bildungspraktiken und -systeme unterscheiden sich von Land zu Land stark, was auf eine Kombination kultureller, sozialer, politischer und technologischer Faktoren zurückzuführen ist. Jedes Land kann entsprechend eigene Ansätze für die Organisation, Beschreibung und gemeinsame Nutzung von Bildungsressourcen und -angeboten durch Metadaten entwickeln. Gerade in den USA und Großbritannien wurden in diesem Bereich wichtige Fortschritte erzielt: Es wurden neue Möglichkeiten entwickelt, um Lernressourcen mit Schlüsselwörtern oder Fachbegriffen zu kennzeichnen, oder, um das Bildungsniveau oder den kulturellen Kontext von Ressourcen darzustellen. Aus diesem Grund konzentriert sich unsere Studie auf Expertinnen und Experten dieser beiden Länder.

Die Verwendung von Metadaten in digitalen Lernsystemen in Deutschland birgt mehrere Herausforderungen, darunter das Fehlen standardisierter Verfahren, die Komplexität der Integration mit bestehenden oder veralteten Systemen und Interoperabilitätsprobleme zwischen verschiedenen Plattformen. Die Bewältigung dieser Herausforderungen erfordert Zusammenarbeit und einen Überblick darüber, wie die internationale Gemeinschaft mit dem Thema Metadaten umgeht. Unser Ziel ist es, von Experten im Bildungsbereich bewährte Verfahren zu erfahren, die den Projekten des INVITE-Wettbewerbs als Beispiele dienen können. Metadatenstandards, die länderübergreifend angenommen und verstanden werden, können dazu beitragen, dass Bildungsressourcen von Lernenden und Lehrenden aus unterschiedlichen Kontexten gefunden, aufgerufen und genutzt werden können. Darüber hinaus kann die Suche nach Metadaten und -standards im Ausland dazu beitragen, die Interoperabilität und die länderübergreifende Nutzung von Bildungsressourcen zwischen Projekten anzubahnen.

1.2 Forschungsfragen

Ziel unserer Studie ist es, Erfahrungen und "Best Practices" aus einer internationalen Perspektive zu sammeln. Wir wollen vor allem wissen, welche Erfahrungen mit der Auswahl, Implementierung und Nutzung von Metadaten für Kurse oder Lernmaterialien gemacht wurden, die als Teil der Lernplattform angeboten werden. Wir sind daran interessiert zu erfahren:

- Welche Funktionen wollen die Expertinnen und Experten mit Hilfe von Metadaten anbieten bzw. erfüllen?
- Wie erhalten sie die richtigen Informationen zum Ausfüllen der Metadatenfelder?
- Auf welche Probleme stoßen sie mit ihrem Metadaten-System, und wie versuchen sie, diese Probleme zu lösen?
- Wurden Metadatenstandards verwendet oder in Betracht gezogen und aus welchem Grund?

Um diese und andere Fragen zu beantworten, werden leitfadengestützte Interviews durchgeführt. Die Fragen zielen darauf ab, Einblicke in die praktische Umsetzung sowie die Verwendung von Metadatenstandards für Lernressourcen sowohl in den USA als auch im Vereinigten Königreich zu erhalten.

1.3 Methode: Leitfadeninterviews mit internationalen Expertinnen und Experten

1.3.1 Vorgehen

Diese Studie basiert auf leitfadengestützten Experteninterviews, Sichtung existierender Metadatenstandards und international etablierten Best Practices in der allgemeinen und beruflichen Bildung. Der Schwerpunkt der Interviews liegt darauf, einen Überblick darüber zu gewinnen, welche Metadaten und Metadatenstandards in den USA und im Vereinigten Königreich für die Beschreibung von Lernangeboten genutzt werden. Darüber hinaus sollen die Probleme beleuchtet werden, die bei der Verwendung und Befüllung von Metadatenfeldern auftreten.

Die Interviewfragen wurden in drei Abschnitte unterteilt: Im ersten Abschnitt wurden Informationen über die Expertinnen und Experten und die Lernplattformen erfragt. Der zweite Abschnitt behandelte die praktische Umsetzung und Verwendung von Metadaten im Bildungskontext. Der dritte Abschnitt erfragte die allgemeine Einschätzung der Expertinnen und Experten zu Metadaten und -standards (der englischsprachige Leitfaden befindet sich in Anhang 1).

Für unsere Studie ist es wichtig, fundierte Begründungen für Entscheidungen rund um das Thema Metadaten von Personen mit ausgeprägter Expertise zu erfragen. Die Interviews wurden daher offen geführt und räumten den Befragten die Möglichkeit ein, diverse Aspekte zu thematisieren. Die Auswahl der Gesprächspartner erfolgte über verschiedene Bildungsdienstleistungsplattformen, Technologieunternehmen, LinkedIn-Profile und Organisationen zur Entwicklung von Bildungsstandards. Die Experten wurden mit der Bitte um Teilnahme an der Interviewstudie kontaktiert. Von den zwanzig für das Interview kontaktierten Expertinnen und Experten stimmten fünf einer Teilnahme zu.

Die Interviews wurden in englischer Sprache und online via Microsoft Teams geführt. Die Audiodaten wurden für die weitere Analyse computergestützt transkribiert. Die Transkripte wurden analysiert, indem gemeinsame Themen oder Schlüsselpunkte identifiziert wurden. Die extrahierten Informationen wurden dann kategorisiert, und Diskrepanzen zwischen den Expertenmeinungen wurden für die Darstellung gegensätzlicher Standpunkte genutzt.

1.3.2 Stichprobe: Fünf Expertinnen und Experten

Fünf Expertinnen und Experten (3 Männer und 2 Frauen) nahmen an der Interviewstudie im November und Dezember 2022 teil. Vier Personen stammten aus den USA und eine aus dem Vereinigten Königreich. Die Befragten haben Erfahrung in der Entwicklung von Bildungs- und Lerntechnologie und/oder sind in Bildungseinrichtungen aktiv. Alle Expertinnen und Experten haben fortgeschrittene Erfahrung mit verschiedenen Formen von Lerntechnologien und der Nutzung von Standards. Die Expertinnen und Experten haben sich mit dem Thema Metadaten für Bildungsressourcen sowohl aus technischer als auch aus wissenschaftlicher Sicht befasst. Der Arbeitsschwerpunkt der Befragten liegt auf der Frage, wie Metadaten für eine effizientere und genauere Auffindung und Empfehlung von Bildungsressourcen genutzt werden können. Die Expertinnen und Experten aus den USA werden in dieser Veröffentlichung als E-USA1 bis E-USA4 und der Experte aus dem Vereinigten Königreich als E-UK bezeichnet.

2 Ergebnisse der Interviews

In diesem Abschnitt wird erörtert, wie Expertinnen und Experten Metadaten in ihren Bildungsanwendungen nutzen. Wir nutzen die Gelegenheit gleichzeitig, um einige Grundlagen über Lernmetadaten vorzustellen – illustriert durch Zitate der befragten Expertinnen und Experten.

2.1 Metadaten in der Praxis – warum Expertinnen und Experten Metadaten verwenden und wie

Der digitale Lernprozess kann in vier Phasen unterteilt werden, wie in Abbildung 1 dargestellt (siehe auch Reichow et al., 2021). Wir haben die Expertinnen und Experten gefragt, in welcher Phase sie Metadaten zu welchem Zweck verwenden. Alle Expertinnen und Experten waren sich einig, dass Metadaten letztendlich für alle diese Phasen benötigt werden. Vier Personen verwendeten Metadaten jedoch speziell für Phase 2, drei Personen erwähnten die Verwendung von Metadaten in den Phasen 1 und 4 und zwei Personen verwendeten Metadaten zudem in Phase 3.

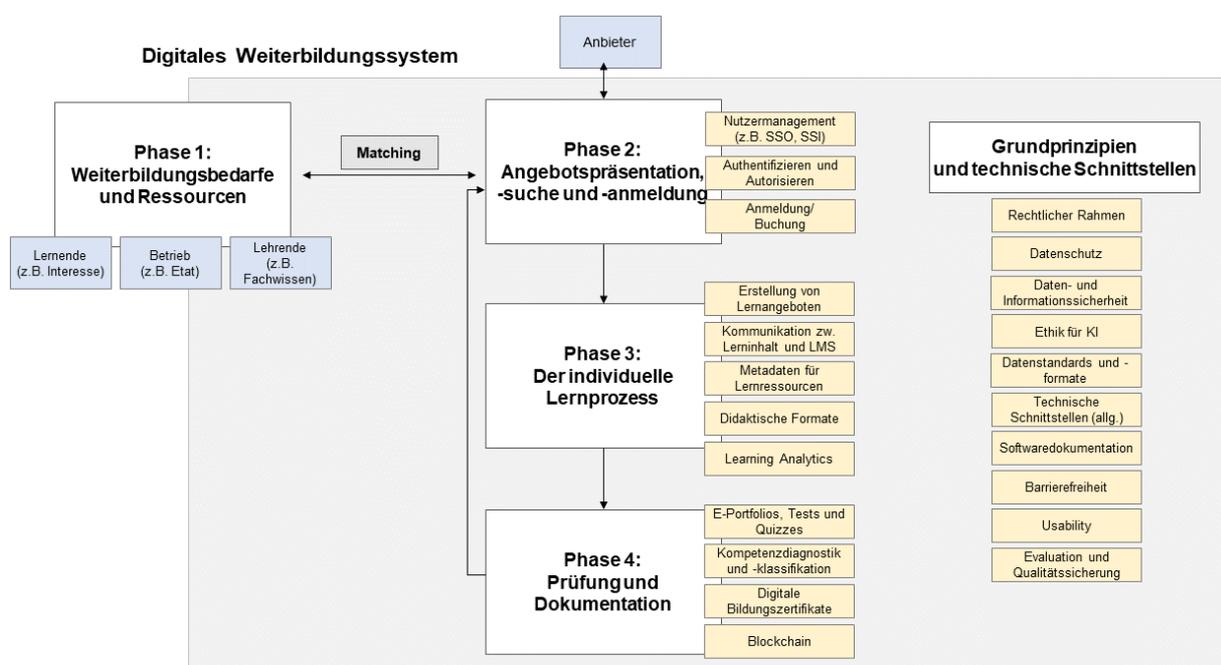


Abbildung 1: Phasen des Weiterbildungsprozesses im digitalen Bildungssystem, übernommen aus Reichow et al., 2021 (siehe https://res.bibb.de/vet-repository_779586)

Was wollen die Expertinnen und Experten mit Hilfe von Metadaten erreichen?

Die Expertinnen und Experten nannten die folgenden Verwendungszwecke von Metadaten im Bildungsbereich:

- 1) Durchsuchen der Bildungsinhalte oder -angebote
- 2) Empfehlung von Bildungsinhalten oder -angeboten
- 3) Beschreibung von Kompetenzen oder Lernzielen
- 4) Umsetzung von Funktionen für KI-basierte Bildungstechnologien wie intelligentes Tutoring oder personalisiertes Lernen

1) Durchsuchen der Bildungsinhalte oder -angebote: Eine der wichtigsten Funktionen von Metadaten ist die Bereitstellung beschreibender Informationen, die den Nutzerinnen und Nutzern helfen, relevante Ressourcen effizienter zu finden. Sie helfen auch bei der Wiederverwendung von Lernressourcen. Um Dinge leichter zu finden, erwähnten einige Expertinnen und Experten die Bedeutung von "Kontext" – sowohl bezogen auf die individuelle Lernendenpersönlichkeit (E-USA1) als auch gesellschaftliche oder sprachliche Veränderungen über die Zeit (E-USA2):

Aussage des Experten „E-USA1“

"Im gesamten Lernökosystem besteht die Idee darin, nicht nur die verfügbaren Lerngelegenheiten zu kennen, sondern auch den "Kontext", der die individuellen Qualifikationen und die Geschichte eines Lerners beschreibt, um die tatsächlichen Bedürfnisse eines Lerners zu erkennen, während er die Suche durchführt. Und eben nicht nur das, was der Lernende eingibt. Auf diese Weise können die Nutzenden über ein System nach Lerngelegenheiten suchen, das sowohl die verfügbaren Lernressourcen als auch den Kontext, aus dem der Nutzer oder die Nutzerin stammt, besser versteht."

Aussage der Expertin „E-USA2“

"Im Unternehmensbereich ändern sich die Dinge ständig, was die Komplexität erhöht. Wir müssen ein und demselben Inhalt viele Etiketten zuweisen, weil sich entweder der Kontext im Laufe der Zeit geändert hat oder der Nutzer die Dinge mit einem anderen Kontext im Kopf betrachtet."

Der Kontext kann den Metadaten mit Hilfe von Ontologien² hinzugefügt werden, indem ein strukturierter Rahmen für die Darstellung und Organisation von Wissen über einen bestimmten Bereich bereitgestellt wird. Ontologien definieren Konzepte, Beziehungen und Eigenschaften innerhalb eines Bereichs und ermöglichen eine präzisere und aussagekräftigere Darstellung von Metadaten.

2) Empfehlung von Bildungsinhalten oder -angeboten: Eine weitere wichtige Anwendung von Metadaten ist die Empfehlung von Lerninhalten, um den Lernenden personalisierte und relevante Vorschläge auf der Grundlage ihrer Interessen, ihrem Wissenstand und ihren Lernzielen zu unterbreiten (Reichow, et al., 2022; Drachsler, Verbert, Santos, & Manouselis, 2015). Metadaten, die mit Benutzerprofilen, Kursattributen, Feedback und Bewertungen der Lernenden sowie kontextbezogenen Faktoren verknüpft sind, können verwendet werden, um

² <https://www.retresco.de/lexikon/ontologie>

Lerninhalte zum Zeitpunkt des Bedarfs zu empfehlen. Beispielsweise können Metadaten im Zusammenhang mit Lernpfaden verwendet werden, um den Lernenden einen strukturierten Lernpfad vorzuschlagen, der sicherstellt, dass sie die Kurse auf sinnvolle und zusammenhängende Weise durchlaufen, z. B. vom Anfänger- zum Fortgeschrittenenniveau.

Eine der befragten Personen (E-USA2) nannte die implizite Empfehlung von Bildungsinhalten als langfristiges Ziel der Metadatenutzung:

Aussage der Expertin „E-USA2“

"Fortgeschrittene Empfehlungssysteme würden darin bestehen, den Lernenden genau das zu geben, was sie brauchen, und zwar zu dem Zeitpunkt, an dem sie es brauchen, oder sogar auf der Grundlage der bereits gemachten Lernerfahrungen Dinge zu empfehlen, ohne dass diese ausdrücklich angefragt wurde. Das Ziel ist es, jemandem etwas zu liefern, bevor er überhaupt weiß, dass er es braucht. Dies kann mit Hilfe von "Lernkontext"- und "Lernerfahrungs"-Metadaten (IoT, AR/VR, Nutzerverhaltensdaten usw.) zusammen mit bestimmten Auslösern des Systems erreicht werden."

3) Beschreibung von Kompetenzen oder Lernzielen: Ein weiterer Bereich, in dem wir Metadaten benötigen, ist die Beschreibung von "Kompetenzen" oder "Kompetenzrahmen". Dies sind die "Erwartungen" oder "Lernziele", die mit einem Lernangebot erreicht werden sollen. Die Verknüpfung von Kompetenz-Metadaten mit Lernressourcen ermöglicht es Lernenden und Organisationen, die relevantesten Ressourcen für die Entwicklung bestimmter Kompetenzen zu ermitteln (kompetenzbasierte Suche). Eine Person (E-USA3) erwähnte die Verwendung von Kompetenzen aus der "Open Competency Framework Collaboration OCFC"³, einer Organisation mit US-Schwerpunkt, deren definierte Standards jedoch international verwendet werden können.

4) Umsetzung von Funktionen für KI-basierte Bildungstechnologien wie intelligentes Tutoring oder personalisiertes Lernen: Der Experte E-USA3 betonte auch die Verwendung von Metadaten zur Beschreibung von Merkmalen, die notwendig sind, um KI-basierte Bildungssysteme wie intelligente Tutoringsysteme oder personalisierte Lernsysteme zu realisieren. Z. B. können über Metadaten Angaben zu Kompetenzen, Lernzielen oder Lernendenmerkmalen hinterlegt werden, die dann genutzt werden, um personalisierte Lernpfade vorzuschlagen.

Welche Metadatenfelder verwenden die Experten und Expertinnen für die Beschreibung von Lernmaterialien oder Kursangeboten auf ihrer Plattform?

Verschiedene Metadatenfelder werden gemeinsam zur Beschreibung von Lerninhalten oder Kursangeboten verwendet, wie z. B. Titel, Thema, Autor:in usw. Diese Felder bieten eine Reihe von Informationen, die Lernende, Lehrende und Administratoren bei der Organisation und effektiven Nutzung von Lernmaterialien unterstützen. Ein optimales Set an Metadatenfeldern für die verschiedenen Zwecke im Bildungsbereich zu finden, ist jedoch schwierig.

Der Experte E-USA1 schlägt die Nutzung des Standards *IEEE-P2881 Learning metadata standard* vor. Eine kurze Beschreibung des Standards findet sich in Anhang 2. Der Standard

³ <https://www.ocf-collab.org/>

ist seit kurzem mit einer Open-Source-Lizenz verfügbar. Weitere Einzelheiten und eine Beschreibung des Metadatenschemas sind als Open-Source-Standard bei IEEE⁴ verfügbar.

Die Experten E-USA3 und E-UK erwähnten die Verwendung des LRMI-Standards für die Beschreibung von Lernmaterial und Kursangeboten. E-UK sprach auch über den CTDL-Standard für die Beschreibung von Kompetenzen und Fähigkeiten.

Die Expertin E-USA4 diskutierte die Verwendung von Metadatenfeldern wie "Lernform", "Lerninhalt", "Kursniveau", "Disziplin", "Fach" (in einer Disziplin), "Thema" und "Lernergebnis". Darüber hinaus verwendete die Expertin auch Tags zur Beschreibung von "Sprache", "Barrierefreiheit", "Autoreninformationen", "Kursnummer" und "zusätzliche Schlüsselwörter" (wenn zusätzliche Informationen hinzugefügt werden müssen, die hilfreich sein können, wie z. B. Bloom's Taxonomiestufen für die Ressource).

Die Expertin E-USA2 erwähnte, dass Felder wie "Thema", "Format", "Organisation", "Quelle" usw. verwendet werden sollten. Außerdem betonte die Expertin, dass Felder zur Erfassung der folgenden Informationen aufgenommen werden sollten:

- Art des Lernobjekts (z. B. eine PowerPoint-Präsentation, ein eLearning-Modul, ein Handbuch oder ein Inhalt für „head-mounted Displays“).
- Compliance-bezogene Aspekte des Objekts, z. B. Google Compliance.
- Zugangsrechte und Datenschutz: Wer hat das Recht, den Inhalt einzusehen?
- Eigentum, Lebenszyklus und Wartung: Wer ist der Eigentümer der Ressourcen und wie sieht der Genehmigungsprozess aus? Wie sieht die Bereitstellung aus? Wann wird die Ressource ablaufen? Wie oft wird sie geprüft und wer ist für diese Überprüfung zuständig?
- Sequenzen, wenn es eine bestimmte Sequenz gibt. Wo befindet sich das Objekt in der Sequenz? Sollte der Nutzer ein anderes Objekt gesehen haben, bevor er dieses Objekt sieht?
- Geografie, wichtig in einigen Fällen, in denen sich unterschiedliche rechtliche Anforderungen für verschiedene geografische Standorte ergeben können.
- Version/Änderung, hilfreich bei der Suche nach einem geänderten Endprodukt, bei dem es notwendig sein kann, auf das Basisprodukt zurückzugreifen.
- Tracking-Informationen, Metadaten nach der Veröffentlichung der Objekte fürs Tracking.

Metadaten-Aufzeichnungsformate und Autorenwerkzeuge

Wir haben die Expertinnen und Experten auch gefragt, wie sie die korrekten Informationen für die Metadatenfelder erhalten, welche Tools oder Sprachen sie für die Speicherung dieser Informationen bevorzugen und ob sie ein Tool zur Erstellung von Metadaten verwenden. Meistens werden die Metadatenfelder von den Inhaltsanbietern händisch ausgefüllt, was jedoch fehleranfällig und zeitaufwändig ist. Daher bemühen sich die Expertinnen und Experten auch darum, die Metadatenfelder mit Hilfe von künstlicher Intelligenz oder anderen Techniken automatisch zu füllen. Meistens werden die Metadaten in den maschinenlesbaren Formaten

⁴ <https://opensource.ieee.org/lmt/lmt>

XML⁵ , RDF⁶ , JSON⁷ und JSON-LD⁸ gespeichert. Einige der Expertinnen und Experten nannten Tools zur Erstellung von Metadaten, die im Folgenden aufgeführt werden.

- Drupal: <https://www.drupal.org/industries/education>
- LearningMate Frost: <https://learningmate.com/frost/>
- X-Zelle: <https://www.x-cell.com/english/company/>
- Xyleme: <https://xyleme.com/>
- Dominknow: <https://www.dominknow.com/>

Bewältigung von Problemen bei der Verwendung von Metadaten

Wie wir sehen können, bietet die Verwendung von Metadaten viele Vorteile, wenn sie in eine Lernplattform implementiert werden. Allerdings gibt es einige Herausforderungen, die von den Expertinnen und Experten genannt wurden.

Ein Hauptproblem besteht erstens darin, vollständige und genaue Informationen für die Metadatenfelder zu erhalten. Meistens werden die Metadatenfelder händisch anhand vorhandener Informationen oder Bereichswissen über die Lernressource ausgefüllt. Dieser manuelle Aufwand ist jedoch nach Ansicht der Expertinnen und Experten nicht vorteilhaft. Zunächst müssen die Mitarbeitenden über ein gewisses Maß an Wissen über die Lernressourcen verfügen, damit sie die Metadatenfelder mit relevanten und korrekten Daten füllen können.

Zweitens ist das Verfahren sehr zeitaufwändig. Es ist eine schwierige Aufgabe, Mitarbeitende zu motivieren, alle relevanten Felder auszufüllen. Der Experte (E-USA1) war beispielsweise der Meinung, dass ein Metadatenrahmen wie SCORM sehr robust und einfach zu übernehmen ist und trotzdem „tun die mit dem Ausfüllen der Felder beauftragten Personen dies nur mit minimalem Aufwand, so dass die Ergebnisse nicht sehr nützlich sind“. Drittens muss die Qualität gewährleistet werden: Wie lässt sich überprüfen, ob die bereitgestellten Inhalte von hoher Datenqualität sind? Wurden sie korrekt gekennzeichnet?

Um diese Probleme zu überwinden, müssen nach Ansicht der Expertinnen und Experten die damit betrauten Personen darin geschult werden, die Bedeutung und den Inhalt einer Taxonomie oder eines Metadatenfeldes zu verstehen. Alternativ ist es besser, die Lehrenden selbst damit zu beauftragen, ihre eigenen Ressourcen zu kennzeichnen, um ungenaue Einträge zu vermeiden. Ein anderer Ansatz könnte darin bestehen, vor der Entwicklung der eigentlichen Lernressource Metadaten zu erstellen, die alle erforderlichen Informationen enthalten.

Automatisierungstechniken wie die Verarbeitung natürlicher Sprache (engl. „Natural Language Processing“, NLP) oder andere KI-Algorithmen können ebenfalls zur Verbesserung des Prozesses beitragen, indem vollautomatische oder halbautomatische Lösungen für die Generierung von "Daten" für Metadatenfelder aus den Lernressourcen genutzt werden, z. B: anhand der Kursbeschreibung. Allerdings besteht dann weiterhin die Herausforderung, dass die Qualität der Eingaben gewährleistet werden muss. KI kann zwar gut Daten extrahieren,

⁵ <https://www.w3.org/TR/xml/>

⁶ <https://www.w3.org/RDF/>

⁷ <https://www.json.org/json-en.html>

⁸ <https://json-ld.org/>

aber die Interpretation der Bedeutung oder des Kontexts einer Ressource kann problematisch sein. Das Problem kann durch eine Mensch-Maschine-Kollaboration gelöst werden, bei der Maschinen „Tags“ für die Metadatenfelder vorschlagen und der Mensch diese nur noch validieren oder interpretieren muss, falls erforderlich. Das KI-System übernimmt somit die Rolle eines Assistenzdienstes.

Ein weiteres Problem, mit dem sich die Expertinnen und Experten in ihren Anwendungsszenarien konfrontiert sehen, ist die Verwendung nicht standardisierter Metadaten, die die **Interoperabilität** des Systems oder der Ressourcen mit anderen erschweren. Im Idealfall sollten einheitliche Metadatenfelder genutzt werden, die eine nahtlose Weiterverwendung von Ressourcen oder Informationen gewährleisten. Dazu können auch verschiedene Metadaten schemata ineinander übersetzt oder transformiert werden. Die Durchführung solcher Übersetzungen kann jedoch erhebliche Herausforderungen mit sich bringen. Eine Lösung liegt in der Verwendung von standardisierten Metadaten schemata sowie in gemeinsamen Standards zum Ausfüllen der Metadatenfelder. Manchmal ist es problematisch, feste Metadaten schemata zu verwenden, wenn man von einem Bildungsbereich in einen anderen wechselt. So gibt es z. B. für die Mittelstufe an Schulen vielleicht keine "Organisationsebene", für die Hochschulbildung jedoch schon, so dass sie irgendwann in das System eingefügt werden muss.

Die **Benutzeroberfläche** ist ein weiteres Thema. Welche Benutzeroberfläche auf dem Bildschirm ist gut geeignet, um Metadatenfelder effizient zu füllen? Es gibt verschiedene Möglichkeiten, z. B. Freitext oder feste Listeneinträge in Exceltabellen. Viele Freitextfelder führen laut der Expertinnen und Experten oft zu fehlenden Werten, weil das händische Ausfüllen viel Zeit kostet und teilweise ausgelassen wird. Eine feste Liste ist ebenfalls problematisch, da sie nicht dynamisch ist und nicht geändert werden kann, und wenn Änderungen vorgenommen werden, müssen unter Umständen alle bereits getätigten Einträge überarbeitet werden.

2.2 Wofür verwenden Expertinnen und Experten Metadatenstandards?

Bis heute gibt es mehrere Standards für Lernmetadaten, die Bildungseinrichtungen, Autorinnen und Autoren und Lernende in verschiedenen Phasen eines digitalen Lernprozesses helfen können. So sind beispielsweise der IEEE-Standard für „Learning Object Metadata (LOM)“ und der Dublin Core-Metadatenstandard seit einigen Jahrzehnten für die Beschreibung und Präsentation von Lernressourcen in Gebrauch (Barker & Campbell, 2010). Eine kurze Beschreibung der von den Expertinnen und Experten in den Interviews diskutierten Metadatenstandards findet sich in Anhang 2.

Experte E-USA1 erwähnte, dass der Dublin Core-, der LOM-Standard und andere Standards in die Entwicklung des neuen IEEE-Standards P2881-Learning Metadata Terms (LMT) eingehen. LMT wurde weitgehend von Dublin Core, der Learning Resource Metadata Initiative (LRMI), der Credential Transparency Description Language (CTDL) und Schema.org abgeleitet, um eine Brücke zwischen verschiedenen Gemeinschaften und Standards zu schlagen. Hauptziel ist es, ein gemeinsames Vokabular für die Beschreibung verschiedener digitaler Objekte und Informationen im Zusammenhang mit Lernen und Lehren zu schaffen – wobei auch neuere Lerntechnologien berücksichtigt werden sollen.

Ebenso sprach Experte E-USA3 über LRMI, Dublin Core und Schema.org und nannte diese als Teil der „gleichen Familie von Standards“. Der Experte erwähnte SCORM als Standard für die Verwaltung von Inhalten und xAPI für die Darstellung von Lernaktivitäten. Die größte

Schwäche von xAPI ist, dass es ein Kommunikationsstandard ist, der Inhalte von einem System in ein anderes überträgt, aber diese Inhalte selbst nicht systematisch beschreibt.

Experte E-UK verwendet LRMI- und CTDL-Standards. Die LRMI ermöglicht es, die pädagogisch bedeutsamen Merkmale und Bezüge einer Ressource zu anderen Ressourcen zu beschreiben. Es ermöglicht beispielsweise, Lernressourcen mit den zu erwerbenden Kompetenzen zu verknüpfen. Außerdem kann die Art der Ressourcen, z. B., ob es sich um ein Lehrvideo oder ein Lehrbuch handelt, abgebildet werden. Der Standard umfasst auch Details wie die typische Lernzeit und das Zielpublikum. Der LRMI-Standard kann in Empfehlungssystemen eingesetzt werden und ermöglicht laut dem Experten personalisiertere und effektivere Ressourcenempfehlungen auf der Grundlage spezifischer Benutzerpräferenzen und -bedürfnisse.

Die CTDL erfüllt vielseitige Zwecke: Er ermöglicht die Erfassung der für einen Abschluss erforderlichen Kompetenzen, Einzelheiten zur Bewertung dieser Kompetenzen, die Relevanz des Abschlusses für bestimmte Berufe, die Einrichtung, an der ein Abschluss erworben wurde, und die vorgesehene Lerndauer. Darüber hinaus können die Bildungsnachweise selbst, die Bewertungsverfahren, die verfügbaren Lernangebote oder Kurse, die möglichen Lernpfade innerhalb eines Kurses und Aspekte wie Microcredentialing und Badges abgebildet werden. Dies ermöglicht die Entwicklung von Lernpfaden von einem Bildungsnachweis bzw. Kompetenzerwerb zu einem anderen. Dazu gehört auch das gezielte Sammeln von Bildungsnachweisen, die schließlich zu umfassenderen Qualifikationen führen und die Anerkennung oder Übertragung von Credits.

Darüber hinaus sprachen die Expertinnen und Experten auch über verschiedene Netzwerke und Arbeitsgruppen, die an der Sichtung und Weiterentwicklung internationaler Standards arbeiten. Zu den zentralen Initiativen gehören:

- Das IEEE-Komitee „Learning Technology Standards Committee“:
<https://sagroups.ieee.org/ltsc/>
 - Zu den Arbeitsergebnissen gehören u.a. SCORM, xAPI und Kompetenzdatenstandards.
 - Die Arbeitsgruppe „P2881 Standard for Learning Metadata“. Dies ist die Fortsetzung der Arbeitsgruppe, die den LOM-Standard entwickelte:
<https://sagroups.ieee.org/2881/>
- Die Initiative “T3 Innovation Network Open Competency Framework Collaborative” (OCFC) <https://www.t3networkhub.org/networks/ocn>
- Das „1EdTech (ehemals IMS Global) CASE“-Netzwerk:
<https://www.imsglobal.org/casework>
- Das “Achievement Standards Network” (ASN): <http://www.achievementstandards.org/>
- Die Initiative „Common Education Data Standards” (CEDS): <https://ceds.ed.gov/>
- Nennenswert ist auch das EdMatrix-Verzeichnis der Lerndatenstandards:
<https://EdMatrix.org>

2.3 Was denken die Expertinnen und Experten über Metadatenstandards im Allgemeinen?

Generell bieten Metadatenstandards im Bildungsbereich eine ganze Reihe von Vorteilen. Sie bieten eine einheitliche und strukturierte Methode zur Beschreibung und Organisation von Bildungsressourcen, die Lehrenden und Lernenden die Suche danach erleichtert. Durch die Übernahme standardisierter Metadaten wird sichergestellt, dass verschiedene Lernsysteme, Plattformen und Anwendungen nahtlos miteinander kommunizieren und Daten austauschen können.

Es ist jedoch nach wie vor problematisch, Standards zu finden, die die Integration verschiedener Ressourcen und Technologien ermöglichen und somit eine kohärente Lernerfahrung schaffen. Die Auswahl eines bestimmten Standards aus der Vielfalt an bereits existierenden Standards kann einen erheblichen Aufwand bedeuten. Die Expertinnen und Experten sind unterschiedlicher Meinung darüber, warum es überhaupt so viele Metadatenstandards gibt. Folgende mögliche Gründe wurden genannt:

- Verschiedene Anwendungsszenarien haben unterschiedliche Anforderungen an Metadaten, was zur Entwicklung mehrerer Standards führen kann, die auf spezifische Bedürfnisse zugeschnitten sind.
- Verschiedene, parallel arbeitende Organisationen, mit abweichenden Prioritäten oder Zielen erschaffen Standards, ohne sich zu koordinieren. So haben beispielsweise ISO und IEEE eine Vielzahl von Standards erarbeitet, aber letztendlich nicht gemeinsam an einem einzelnen Standard gearbeitet, so dass nun verschiedene, aber ähnliche Standards geschaffen wurden.
- An der Entwicklung der Standards haben Personen mit leicht unterschiedlichen Sichtweisen gearbeitet. So denken Vertreterinnen und Vertreter der Bibliothekswissenschaften anders als solche der Bildungswissenschaften, was dazu führen kann, dass unterschiedliche Standards entwickelt werden, die für unterschiedliche Ziele optimiert sind.
- Unterschiedliche Vorschriften und staatliche Einflüsse auf Metadaten im Bildungsbereich, die von Land zu Land unterschiedlich sein können und insbesondere in Standards mit regionalem Fokus Eingang finden.

Obwohl es viele Standards gibt, werden nur sehr wenige von der Community in der Breite akzeptiert. Die meisten Standards gelten als gescheitert oder veraltet. Dafür kann es eine Reihe von Gründen geben, z. B. mangelndes Bewusstsein für die Vorteile von Metadatenstandards bei den Nutzenden, fehlende Anreize zur Übernahme oder fehlende Unterstützung durch wichtige Interessengruppen. Ein Grund für das Scheitern kann auch darin liegen, dass vielen Personen, die für die Implementierung zuständig wären, ein klares Verständnis von Metadatenstandards, ihrem Aufbau und ihren Vorteilen, fehlt. Außerdem wird ein Großteil der Entwicklungsarbeit von Freiwilligen geleistet, und bei der Entwicklung von Standards können viele Fehler unterlaufen. Ein weiterer Grund könnte sein, dass frühere Erfahrungen mit Metadatenstandards nicht positiv waren, so dass ihr Wert auch heute als eher gering eingeschätzt wird. Dies könnte auch auf eine unzureichende Implementierung zurückzuführen sein, die vielleicht in einem Aspekt wie der Suche gut, in anderen Bereichen jedoch weniger gut funktioniert.

Es gibt zwar viele Standards, die gescheitert sind, aber auch viele, die erfolgreich waren und auch heute noch weit verbreitet sind. Der LRMI-Standard zum Beispiel wird laut den Befragten intern von vielen Verlagen verwendet. Insgesamt ist die Entwicklung von Metadatenstandards für den Bildungsbereich ein komplexer und kontinuierlicher Prozess, der von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird. Das Arbeitsgebiet befindet sich trotz der langjährigen Entwicklungszeit immer noch in einer Frühphase, in der es darum geht, die Beziehungen zwischen den verschiedenen Elementen, Personen und ihren Funktionen zu verstehen sowie Grenzen und Unterscheidungen zu definieren.

3 Was können wir aus den internationalen Erfahrungen lernen?

Die Verwendung von Metadaten ähnelt einem "Henne-Ei"-Szenario: Qualitativ hochwertige Metadaten sind eine Voraussetzung für die Umsetzung nützlicher Funktionen, und nur gewinnbringende Ergebnisse oder neue Funktionen bieten eine ausreichend starke Motivation, um die mühsame Arbeit der Metadatenvergabe konsequent durchzuführen.

Um den Aufwand für die Vergabe von passenden Metadaten zu minimieren, wird zunehmend Künstliche Intelligenz eingesetzt. In ersten Projekten – nicht nur international, sondern auch im Innovationswettbewerb INVITE – wird daran gearbeitet, dass Large Language Models einen Teil der Metadatenvergabe auf Basis der Ressourcenbeschreibungen übernehmen bzw. passende Vorschläge machen, die dann vom Menschen nur noch bestätigt werden müssen (Hübsch, Vogel-Adham, Vogt, & Wilhelm-Weidner, 2024).

Standards bieten feste Schemata, um Metadaten systematisch zu vergeben. Vor einigen Jahren noch führte der mangelnde Bekanntheitsgrad vieler Standards dazu, dass diese nicht genutzt wurden und nach und nach in Vergessenheit gerieten. In den letzten Jahren hat es jedoch eine positive Entwicklung gegeben. Metadatenstandards sind nun bekannt und die verschiedenen Arbeitsgruppen stehen laut der Expertinnen und Experten im verstärkten Austausch, was zu einer Koordinierung der unterschiedlichen Bemühungen führt. So hat sich die Kommunikation zwischen den Arbeitsgruppen und Netzwerken deutlich verbessert und sie beginnen, ihre jeweiligen Arbeitsschwerpunkte effektiver zu bespielen. Exemplarisch seien dabei die T3 Innovationsnetzwerke zu nennen, zu denen auch das OCFC gehört. Dieses Netzwerk hat es sich zum Ziel gesetzt, verschiedene Kompetenzrahmen interoperabel zu machen bzw. ineinander zu übersetzen.

In Zukunft wird der Schwerpunkt auf der bedarfsgerechten Erstellung von Metadaten liegen. So erfordern beispielsweise KI-basierte Lernsysteme oder intelligente Tutorensysteme spezifische Metadaten, um zentrale Funktionen umzusetzen. Insbesondere für KI-Algorithmen existieren bereits zahlreiche Standards, die auch für die ethische und effiziente Implementierung von KI-Algorithmen im Bildungsbereich herangezogen werden können (Rashid, Reichow, & Blanc, 2023).

Trotz vieler Nennungen der Vorteile von Metadatenstandards fehlt es dennoch an der entsprechenden Empirie. Gerade im Bereich des personalisierten Lernens wäre es wünschenswert, Validierungsstudien durchzuführen, um den Erfolg verschiedener Metadatenysteme beispielsweise für die Empfehlung personalisierter Lernpfade abzuschätzen. Solche überzeugenden Argumente würden dem Feld sicherlich einiges an Vortrieb beschieren.

Was die laufende Standardentwicklung betrifft, so liegt der Schwerpunkt derzeit auf der Schaffung „kontextbewusster“ Systeme. Denkbar wäre es, dass ein Empfehlungssystem beispielsweise nicht nur die verfügbaren Ressourcen und Kurse „kennt“, sondern auch die individuelle Lernbiografie der Lernenden „versteht“ und diese als Kontext in die Empfehlungen miteinbezieht. Die kommenden Jahre werden zeigen, ob die Vision der personalisierten Lernpfade dadurch erfüllt werden kann – und welchen Beitrag Metadaten dabei leisten.

4 Literaturverzeichnis

- 1EdTech. (2024). *1EdTech Interoperability Standards*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.1edtech.org/specifications>
- ADL. (2000). *Sharable Content Object Reference Model (SCORM®)*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://adlnet.gov/past-projects/scorm/>
- ADL. (2024). *Experience API (xAPI) Standard*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://adlnet.gov/projects/xapi/>
- Barker, P. A., & Campbell, L. M. (2010). Metadata for learning materials: an overview of existing standards and current developments. *Cognition and Learning*, 7, 225-243.
- Credential Engine. (2024). *Credential Transparency Description Language (CTDL)*. Abgerufen am 10. 01 2024 von <https://credentialengine.org/credential-transparency/ctdl/>
- Drachler, H., Verbert, K., Santos, O. C., & Manouselis, N. (2015). Panorama of Recommender Systems to Support Learning. In L. R. Francesco Ricci, *Recommender Systems Handbook* (S. 421 - 451). Boston, MA: Springer US.
- Dublin Core. (1995). *Dublin Core™*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/>
- Dublin Core. (2014). *LRMI*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.dublincore.org/specifications/lrmi/>
- Dublin Core. (2020). *DCMI Metadata Terms*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmi-terms/>
- Goertz, L., Rashid, S. F., Vogel-Adham, E., Vogt, A., & Wilhelm-Weidner, A. (2023). *Metadatenstandards im Innovationswettbewerb INVITE*. Essen: peDOCS. doi:10.25656/01:27697
- Hübsch, T., Vogel-Adham, E., Vogt, A., & Wilhelm-Weidner, A. (2024). *Sprachgewandt in die Zukunft: Large Language Models im Dienst der beruflichen Weiterbildung. Ein Beitrag der Digitalbegleitung im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE*. Berlin: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH. doi:10.25656/01:28659
- IEEE. (2020). *1484.12.1-2020 - IEEE Standard for Learning Object Metadata*. Abgerufen am 10. 01 2024 von <https://ieeexplore.ieee.org/document/9262118>
- IEEE. (2024). *P2881 - Standard for Learning Metadata*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://standards.ieee.org/ieee/2881/10248/>
- ISO. (2017). *ISO 15836-1:2017 The Dublin Core metadata element set*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.iso.org/standard/71339.html>
- ISO. (2019). *ISO 15836-2:2019*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.iso.org/standard/71341.html>
- NEN. (2000). *CWA 13874:2000*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.nen.nl/en/cwa-13874-2000-en-58057>
- Rashid, S. F., Reichow, I., & Blanc, B. (2023). *Standards für Künstliche Intelligenz im Bildungsbereich. Ein Dossier im Rahmen des INVITE-Wettbewerbs*. Berlin: DFKI GmbH. doi:10.25656/01:26921

- Reichow, I., & Hochbauer, M. (2021). *Standards und Empfehlungen zur Umsetzung digitaler Weiterbildungsplattformen in der beruflichen Bildung. Ein Dossier im Rahmen des des INVITE-Wettbewerbs*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung (BiBB). Von Online: https://res.bibb.de/vet-repository_779586 abgerufen
- Reichow, I., Buntins, K., Paaßen, B., Abu-Rasheed, H., Weber, C., & Dornhöfer, M. (2022). *Recommendersysteme in der beruflichen Weiterbildung. Grundlagen, Herausforderungen und Handlungsempfehlungen. Ein Dossier im Rahmen des INVITE-Wettbewerbs*. Berlin: DFKI GmbH. doi:10.25656/01:24517
- Schema.org. (2024). *Schema.org*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://schema.org/>
- William, S. d., & Barbosa, E. F. (2020). The Use of Metadata in Open Educational Resources Repositories: An Exploratory Study. *44th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)* (S. 123-132). Madrid, Spain: IEEE.

Kenntlichmachung der Nutzung von KI-Tools zum Schreiben dieser Publikation

Diese Publikation ist die inhaltlich fast identische Version der englischsprachigen Publikation „Rashid, S.F.; Goertz, L.; Reichow, I. Metadata for Learning Processes – Results of an International Interview Study. Preprints 2024, 2024020889. <https://doi.org/10.20944/preprints202402.0889.v1>”

Diese wurde per DeepL Pro ins Deutsche übersetzt und dann umfassend überarbeitet, um deutschem Sprachgebrauch zu entsprechen. Andere KI-Tools wurden, auch für das Schreiben der englischsprachigen Originalpublikation, nicht genutzt.

Anhang 1: Der Interviewleitfaden

Die Interviews wurden auf Englisch mit dem folgenden Interviewleitfaden durchgeführt.

Date:	
Participant (Name, Institution):	
Background information:	
Interviewer:	
Duration:	
Comment:	

Number	Question
Background	
1	Please tell us briefly the type and purpose of the learning platform you are implementing.
2	What is the educational sector you are aiming at?
3	Which countries are you mainly addressing with your course offers?
Practical implementation	
4	Please have a brief look at this figure [Figure 1] For which phase do you use metadata? E.g. to describe the learner? Or the learning resources?
5	What functions do you seek to offer/fulfil? For example, do you use the metadata for implementing recommender systems?
6	Which metadata fields do you use for describing the learning materials or course offers on your platform?
7	How do you get the correct information to fill in the metadata fields? What type of manual work is needed to fill in the meta data fields? Which fields can be filled by the help of algorithms?
8	Which data format or language (like JSON or XML) are you using to store the metadata?
9	Do you know about metadata authoring tools or platforms to build and maintain metadata?
10	What are your experiences with the metadata system you are currently using?
11	(If not already mentioned) What problems do you encounter with your metadata system?

	(otherwise)You already mentioned it is problematic, are there other problems you encountered?
12	How do you seek to solve these problems?
Standards	
13	Do you use any of the existing metadata standards?
14	If yes, what were your reasons to choose this specific standard?
15	Are you in contact with other institutions or networks to discuss the use of standards? Would you tell us the names of these projects/people?
16	Are you in contact with a standardizing organisation such as ISO or IEEE to work on the further development of metadata standards?
Wrap-Up: General opinions on metadata standards and end of the interview	
17	Besides from your own system – what do you think: Why do so many metadata standards exist and why did so many of them fail?
18	How do you think the field “metadata for learning resources” is going to develop in the next years?
19	What do you think needs to happen with respect to metadata to facilitate using learning platforms for effective learning?
20	Is there anything else you would like to tell us?

Anhang 2: Übersicht zentraler Metadatenstandards

In diesem Abschnitt werden Hintergrundinformationen zu einigen von den Expertinnen und Experten benannten, zentralen Metadatenstandards bereitgestellt.

IEEE 1484.12.1 Standard for Learning Object Metadata (LOM)

IEEE LOM was developed by the IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) and is widely used in North America (IEEE, 2020). It covers a broad range of information about resources, including technical details, educational information, and rights. It is more complex and detailed than Dublin Core and provides more information about resources and mapping to other standards.

IEEE P2881 – Learning Metadata Terms (LTM)

IEEE P2881 is an open-source standard by the IEEE Computer Society/Learning Technology Standards Committee (C/LTSC) (IEEE, 2024). It intentionally builds on the IEEE LOM 1484.12.1 standard but is explorative to new learning paradigms and modern technology practices. This standard aims to reconcile LOM with the emerging open-world design by replacing and integrating it with new metadata standards.

In a closed world design, data is tightly controlled with specific formats and controlled vocabularies for optimized applications (such as in LOM). In contrast, open world thinking assumes that information may be incomplete and can be expanded to provide additional meaning⁹. The standard will specify a conceptual data schema that defines the structure of a metadata instance. The conceptual data schema specifies the data elements that compose a metadata instance for multiple learning types. The objective of the standard is to create a data model using a resource description framework (RDF) that can be expressed in or mapped to any serialization format, ensuring strong interoperability and long-term viability.

Dublin Core

Dublin Core (DC) is one of the oldest and most widely used metadata standards that was developed in 1995 for describing all kinds of web-based resources (Dublin Core, 1995). The European Committee for Standardization (CEN) published the Dublin Core Metadata Element Set as CWA 13874 (NEN, 2000). The element set was then published as an international standard, ISO 15836-2003. The most recent updates of these standards are ISO 15836-1:2017 (ISO, 2017) and ISO 15836-2:2019 (ISO, 2019), covering several dozen properties and classes. To date, the "DCMI metadata terms" ("Dublin Core terms" for short) are an authoritative specification of all metadata terms that include the fifteen terms of the Dublin Core Metadata Element Set (also known as "the Dublin Core") plus several dozen properties, classes, datatypes, and vocabulary encoding schemes which are maintained by the Dublin Core Metadata Initiative (Dublin Core, 2020).

Learning Resource Metadata Initiative (LRMI)

The Learning Resource Metadata Initiative (LRMI) specification provides a collection of classes, properties and concept schemes for markup and description of educational resources (Dublin Core, 2014). It provides a lightweight data model and vocabulary (complementing existing resource description vocabularies like those from DCMI, Schema.org¹⁰, and other

⁹ https://www.dublincore.org/resources/glossary/open_world_design

¹⁰ <https://schema.org>

established standards) to describe educational characteristics such as learning objectives, educational level, intended audience etc. of a learning resource¹¹.

Credential Transparency Description Language (CTDL)

The Credential Transparency Description Language (CTDL) is the family of standards for providing descriptions of credentials and other resources available as data for search and discovery and cross-system interoperability (Credential Engine, 2024). CTDL schemas are available in three categories,

- CTDL: Large schema for all types of credentials and a wide range of adjacent resources such as learning opportunities, assessments, pathways, and transfer value, etc.
- CTDL Achievement Standards Network (ASN): The schema for descriptions of competencies. Competency is broadly defined to include assertions of academic, professional, occupational, vocational and life goals, outcomes, and standards, however labeled such as knowledge, skills and abilities, capabilities, dispositions, habits of mind, or habits of practice.
- Quantitative Data (QData): The schema for numeric and statistical data such as aggregated completion rates or employment and earnings.

The CTDL specifications are based on semantic web, where each CTDL term possesses a semantic meaning and incorporates linked data structures. This linked data structure within CTDL allows for comprehensive narratives, addressing inquiries such as credential costs, duration of attainment, enrollment prerequisites, mandatory courses, alignment with other credentials, potential job opportunities, available pathways, outcomes, and other relevant information.

ADL SCORM (Sharable Content Object Reference Model)

The Sharable Content Object Reference Model - SCORM was created by the ADL Initiative in 2000 to address e-learning interoperability, reusability, and durability challenges (ADL, 2000). SCORM comprises a collection of standards and specifications used in web-based educational technology that allow e-learning content and learning management system (LMS) to work together. It is composed of three sub-specifications. *Content packaging* specifies how content should be packaged and described. *Run-Time* specifies how content should be launched, how data communicates with the LMS and includes the specification for the data model of that communication. Lastly, *Sequencing* specifies how a learner navigates between parts of a course, i.e., the learner's path through the training material, bookmarking progress, and ensuring valid test scores. There are currently four different implementable versions of SCORM available. The most recent release is SCORM 2004 4th edition released in 2009.

ADL xAPI (Experience Application Programming Interface)

xAPI, or Experience API, is another initiative by ADL that provides a data and interface standard and enables software applications to capture and share extensive data on human performance, including relevant context information (ADL, 2024). The 'x' stands for experience, because xAPI enables detailed recording and transfer of "learning experience" data, whether those data come from an e-learning experience, a simulation-based training experience, a tablet-based educational experience, or even an operational (on-the-job) experience.

¹¹ The formal definition LRMI uses for a learning resource: a persistent resource that has one or more physical or digital representations, and that explicitly involves, specifies, or entails a learning activity or learning experience.

1EdTech/IMS Learning standards

1EdTech, formally IMS Global Learning Consortium, brings together educational institutions, technology providers, and other stakeholders to collaborate on the creation of open standards that facilitate the integration and effective use of technology in education (1EdTech, 2024). Some of its well-known standards include:

Common Cartridge

A format for packaging and exchanging digital learning content and assessments across different learning management systems (LMS) and platforms.

Learning Tools Interoperability (LTI)

A standard that allows educational applications (tools) to seamlessly integrate with LMS platforms, enabling instructors and students to access external tools without leaving the LMS environment.

Caliper Analytics

A framework for capturing and exchanging learning analytics data, helping institutions gather insights into student engagement and performance.

Competency and Academic Standards Exchange (CASE)

A standard for representing academic standards and competencies, facilitating the alignment of learning resources with specific learning objectives.