Kompendium

Didaktische Metadaten

Präambel

Die Spur der Metadaten lässt sich bis in die Antike und die Bibliothek von Alexandria zurückverfolgen (Kennedy, 2008). Es ist daher nicht verwunderlich, dass in der Vergangenheit bereits viele Facetten von Metadaten in verschiedenen Disziplinen betrachtet wurden. Meist sind diese Informationen fragmentarisch verstreut, sodass eine Einordnung in das Themenfeld der Bildungsmetadaten nur schwerlich möglich ist. Gleichzeitig sind Metadaten aus modernen Bildungsinfrastrukturen nicht mehr wegzudenken. Besonders für Menschen, die sich mit diesem Thema beginnen zu beschäftigen, ist es herausfordernd, die relevanten Informationen zu finden und miteinander zu verknüpfen. Aber auch nach jahrelanger Erfahrung mit dem Thema kommt häufig der Wunsch auf, Themen nachzuschlagen oder auch aktualisieren zu können. Diese Lücke möchte dieses Kompendium schließen. Es versteht sich als Quellensynthese, die sich am freien Charakter von Open Content und Open Education orientiert. OER (Open Educational Resources) werden daher mit entsprechender Kennzeichnung wiederverwendet und gleichermaßen zur Wiederverwendung verfügbar gemacht. Eine Nachnutzung ist ausdrücklich erwünscht, sodass dieses Kompendium unter der Open-Access-Lizenz Creative Commons – BY 4.0 erscheint.

Zitationsempfehlung

Oellers, M., Rörtgen S. (2024). Kompendium: Didaktische Metadaten.
https://doi.org/10.5281/zenodo.10828758

Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind ausschließlich die der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der Europäischen Union oder der Europäischen Kommission wider. Weder die Europäische Union noch die Europäische Kommission können für sie verantwortlich gemacht werden.

Keywords: didaktische Metadaten, pädagogische Metadaten, Bildungsmetadaten, pedagogical metadata, didactical metadata, educational metadata, eLearning, E-Learning-Standards, Metadatenstandards, metadata standards

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

"Kompendium: Didaktische Metadaten" © 2024 by Oellers, Manuel; Rörtgen, Steffen is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0).

Excluded from the license are any logos used and all elements marked otherwise. Font family: Noto (SIL Open Font License).

Inhaltsverzeichnis

1 Ziele und Struktur des Kompendiums ... 5

1.1 An wen richtet sich das Kompendium? ... 5

1.2 Wie ist das Kompendium entstanden? ... 5

1.3 Wie ist das Kompendium strukturiert? ... 5

1.4 Ausgangslage und Ziele ... 6

2 Inhaltliche Grundlagen: Was sind Metadaten und Standards? ... 7

2.1 Was sind Metadaten? ... 7

2.2 Wozu werden Metadaten genutzt? ... 9

2.3 Was sind Typen von Metadaten? ... 10

2.4 Welche Funktionen und Vorteile haben Metadaten? ... 13

2.5 Was sind Metadatenstandards? ... 14

2.6 Wozu werden Metadatenstandards benötigt? ... 18

2.7 Welche Qualitätskriterien sind für Metadaten relevant? ... 20

2.8 Wie werden Standards gewartet und entwickelt? ... 24

3 Technische Grundlagen: Wie gelingt ein vernetzter Bildungsraum? ... 27

3.1 Welche Metadatenstandards gibt es? ... 27

3.1.1 Standards für Inhalte ... 27

3.1.2 Standards für Kurse und Lernangebote ... 33

3.1.3 Standards für Credentials ... 35

3.1.4 Standards für die Distribution von Content ... 37

3.1.5 Standards für Nutzende ... 40

3.1.6 Standards für Tests und Quizze ... 42

3.1.7 Standards für Toolintegrationen ... 43

3.2 Was sind Linked Data und das Resource Description Framework? ... 44

3.3 Was sind Vokabulare? ... 48

3.3.1 Standards für Vokabulare ... 51

3.3.2 Veröffentlichung von Vokabularen mit SKOS ... 52

3.3.3 Vokabulare zur Filterung von Suchergebnissen ... 54

3.4 Woher stammen Metadaten? ... 56

3.5 Wie gelingt der Datenaustausch in einer vernetzten Bildungslandschaft? ... 57

3.6 Wie werden Metadaten ausgetauscht? - Der ETL-Prozess ... 60

4 Didaktische Metadaten ... 63

4.1 Was sind didaktische Metadaten? ... 63

4.2 Didaktische Metadatenfelder - Welche gibt es schon? ... 66

4.2.1 Fach- und Themenzuordnung ... 66

4.2.2 Lernvoraussetzungen, Lernziele und Lernkontrollen ... 69

4.2.3 Niveaustufe ... 79

4.2.4 Zielgruppen ... 95

4.2.5 Didaktische Kontextualisierung (Settings und Szenarien) ... 99
4.2.6 Praxiserfahrungen ... 103
4.2.7 Ressourcentyp, Medientyp ... 104
4.2.8 Zugänglichkeit und Barrierearmut ... 109
4.2.9 Lehr-/Lernform (Interaktivitätstyp) ... 114
4.2.10 Lehrformat, Veranstaltungsformat, Lehrmodus ... 119
4.2.11 Qualitätsattribute ... 121
4.2.12 (Typische) Lerndauer ... 128
4.2.13 Technische Voraussetzungen ... 130
4.2.14 Didaktische Relationen ... 132
4.2.15 Granularität ... 133
4.3 Weitere didaktische Metadatenfelder ... 134
4.3.1 Lernphasen, Unterrichtsphasen, Unterrichtsschritte ... 135
4.3.2 Lehr-/Lernaktivitäten, Unterrichtsaktivitäten ... 135
4.3.3 Lehr-/Lernmethoden ... 136
4.3.4 Lernorte, Lernräume ... 137
4.3.5 Lerntypen, Lernstile ... 139
4.3.6 Einsatzkontext und -voraussetzungen ... 140
4.3.7 Individualisierung und Personalisierung ... 145
4.3.8 Gruppengröße, Klassengröße ... 146
4.4 Diskussion: Heterogenität didaktischer Metadaten und Kontexte ... 146
5 Anwendungsfälle didaktischer Metadaten ... 152
5.1 Buddy-Finder: Ich will mich vernetzen! ... 152
5.2 Persönliche Lernpfade: Wie geht es jetzt weiter? ... 155
5.2.1 Bildungsreise: Was ist ein Lernpfad? ... 155
5.2.2 Linear, adaptiv oder Empfehlungssystem – Wo liegen Herausforderungen für Lernpfade? ... 156
5.2.4 Wie kann ein Lernpfad angepasst werden? ... 160
5.2.5 Warum gibt es überhaupt verschiedene Lernwege? ... 161
5.2.6 Didaktische Metadaten zur Bereitstellung von Lernpfaden ... 162
5.2.7 Lebenszyklen von Ressourcen und Lernpfaden ... 163
5.2.8 Tools, Services und Projekte rund um Lernpfade ... 164
5.3 Suchen und Finden: Wie kann ich das finden, was ich suche? ... 164
5.3.1 Relevantes Material finden: Filtern, Kompetenzorientierung und Wallet ... 165
5.3.2 Nutzung des sozialen Graphen zum Ranking und Filtern ... 165
5.3.4 Explorative, semantische Suchen ... 167
5.4 Lernumgebungen: Diagnostik und Förderung ... 168
6 Zusammenfassung und Ausblick ... 171
7 Über die Autoren ... 174
8 Danksagungen ... 174
9 Literaturverzeichnis ... 175
10 Anlagen ... 197

1 Ziele und Struktur des Kompendiums

1.1 An wen richtet sich das Kompendium?

Wann immer Daten über die eigene Plattform hinaus ausgetauscht werden sollen, müssen die Rahmenbedingungen festgelegt werden, unter denen dieser Austausch erfolgreich zustande kommen kann. Beim Datenaustausch spielen Metadaten eine besondere Rolle. Um nützliche Bildungsservices anbieten zu können, sind gerade im Bildungsbereich didaktische Metadaten besonders relevant. Trotz der allgemein anerkannten Relevanz finden sich jedoch wenige bis gar keine Übersichten zu diesem Thema. Das vorliegende Kompendium möchte diese Lücke schließen, indem es einen Einblick in das Thema gewährt, weiterführende Informationen präsentiert und damit als Nachschlagewerk einen Ausgangspunkt für zukünftige Entwicklungen bietet. Es richtet sich daher an Entscheider*innen, Fachexpert*innen, Entwickler*innen und alle interessierten Personen, die einen thematischen Überblick über Metadaten- und E-Learning-Standards sowie didaktische Metadaten und Metadaten mit didaktischer Funktion gewinnen möchten.

1.2 Wie ist das Kompendium entstanden?

Gemeinsam mit dem Verein "Deutscher Akademischer Austauschdienst" (DAAD) wurden im Kontext des Forschungs- und Entwicklungsprojekts "BIRD | Bildungsraum Digital" die relevanten Themen und Schwerpunkte für dieses Kompendium erarbeitet. Das Projekt wird im Rahmen der Initiative Digitale Bildung vom BMBF gefördert (FKZ 16NB008). Bei der Auswahl der Themen und Schwerpunkte wurde darauf geachtet, dass die Inhalte auch für andere Vernetzungsinitiativen im Bildungsbereich relevant sind und interessierten Personen einen Mehrwert und Einstieg in das Thema bieten. Bei der Zusammenstellung wurden verschiedene Veröffentlichungen einbezogen, insbesondere aus den Projekten JOINTLY.info, Open Edu Hub / WirLernenOnline, ComeIn, sowie Gruppen der DINI-AG-KIM (u.a. OER-Metadatengruppe) und der Vernetzungsinitiative der Stiftung Innovation in der Hochschullehre.

1.3 Wie ist das Kompendium strukturiert?

Was sind eigentlich Metadaten und Standards? Diese Frage wird zu Beginn des Kompendiums beantwortet. Danach werden technische Grundlagen beschrieben, die sich mit der Bereitstellung von Metadaten, dem Datenaustausch, aber auch der Generierung von Metadaten befassen. Im Anschluss werden didaktische Metadaten adressiert. Nach einer Einführung und Erläuterung der Herausforderungen zum Thema folgt eine Übersicht über Metadatenfelder und deren Verwendung. Es werden Anwendungsfälle didaktischer Metadaten beschrieben, die aufzeigen, welche Szenarien mit didaktischen Attributen und Wertelisten adressiert werden können und an welchen Stellen noch Forschungsbedarf besteht.

1.4 Ausgangslage und Ziele

Individuelle Bildungsreisen und Lebenslanges Lernen

Lernprozesse begleiten unser Leben fortwährend, auch weit über zeitliche und räumliche Grenzen des regulären Bildungssystems hinaus. Dabei gewinnen digitale Lernprozesse zunehmend an Relevanz. Vor dem Hintergrund des "Lebenslangen Lernens" (Europäische Kommission, 2002, S. 17) ist es leicht verständlich, dass Lernende beim Wechsel zwischen den zahlreichen Stationen ihres Bildungsweges auf verschiedene Herausforderungen stoßen. Daraus ergibt sich eine wesentliche Frage: Wie können bestehende digitale Bildungsplattformen effizient miteinander vernetzt werden, um die individuellen Bildungsreisen für Lernende nahtlos erfahrbar zu machen und fortwährende Transformationsprozesse im Bildungssystem nachhaltig zu gestalten? Dabei stehen die Bildungsreise der Lernenden (Learners Journey), die Gestaltung von Lernerfahrungen sowie individuelle Lernwege (Learning Journey, Learning Paths) im Mittelpunkt des Interesses der Transformationsprozesse.

Hand in Hand: Vernetzung verteilter Bildungsinfrastrukturen

Die Etablierung von verteilten Bildungsplattformen als cloudbasierte Dienste sowie die Bereitstellung nützlicher Microservices bleibt ein anhaltender Trend zur Digitalisierung der Bildungslandschaft. Dies erfordert zugleich einen stärkeren Fokus auf die Interoperabilität und Skalierbarkeit verteilter Systeme, um eine hohe und nachhaltige Verfügbarkeit der Infrastruktur zu gewährleisten, damit Transformationsprozesse im Bildungssystems erfolgreich begleitet werden. Dafür sind die Bereitstellung und der Austausch von Metadaten zwischen diesen Systemen essenziell. Metadaten sind dabei omnipräsent und ein wesentlicher Bestandteil im digitalen Raum, um Interaktionen und Prozesse zu unterstützen.

In diesem Kompendium liegt daher insbesondere der Fokus auf Metadaten digitaler Objekte im Kontext von Lehr-/Lernumgebungen und Lehr-/Lernprozessen. Ziel ist es, die didaktischen Aspekte dieser Objekte in Metadaten näher zu betrachten, die im Kontext der individuellen Bildungsreisen von Lernenden im Zusammenspiel eines vernetzten Bildungsraumes entstehen. Bildungsressourcen sind dabei Objekte, die in Bildungskontexten und damit einhergehenden Lehr-/Lernprozessen verwendet werden, um bei zweckmäßiger Nutzung bestimmte Lernziele oder eine Förderung von Kompetenzen zu erreichen (Anido et al., 2002, S. 359; Sutton, 2004, S. 142–147).

2 Inhaltliche Grundlagen: Was sind Metadaten und Standards?

Lernziele des Kapitels

Sie kennen …
- … Grundlagen und Funktionen von Metadaten
- … Charakteristiken von Metadatenstandards
- … Vorteile von offenen Standards im öffentlichen Raum

2.1 Was sind Metadaten?

Metadaten sind strukturierte Informationen über andere Daten in einem beliebigen Format (Baca, 1998, S. 1; Caplan, 2003, S. 1–3; Gilliland, 2016), die sich durch die Möglichkeit zur maschinellen Verarbeitung, einschließlich der kontextuellen Interpretierbarkeit, auszeichnen (Caplan, 2003, S. 2). Neben der Nützlichkeit für Menschen ist ein entscheidendes Kriterium von Metadaten dabei gemäß dem World Wide Web Consortium (W3C) die Verständlichkeit von Metadaten für Maschinen, die durch eine wohldefinierte Struktur und Semantik erreicht werden kann (Berners-Lee, 1997; Swick, 2001). So gewährleisten strukturierte Metadaten die Möglichkeit zur unmittelbaren maschinellen Verarbeitung, die keine zusätzlichen semantischen Analyseverfahren (z. B. Text Mining) benötigt (Barker & Campbell, 2010). Metadaten müssen dafür mit einem dokumentierten Schema eines Metadatenstandards übereinstimmen (Caplan, 2003, S. 3), welches sodann als übergeordnetes Regelwerk fungiert, um Metadaten mit einem gemeinsamen Verständnis nutzbar zu machen (Arnold et al., 2003, S. 379). Grundsätzlich lassen sich folgende Begrifflichkeiten im Kontext von Metadatenschemata unterscheiden:

- Metadatenfelder[1] (definierte Eigenschaften oder Charakteristiken des Objekts)
- Werte (inhaltliche Ausprägung eines Metadatenfeldes)
- Wertebereich (kontrolliertes Vokabular)

Metadaten können daher auch als informative Aussagen[2] über Ressourcen verstanden werden (Pomerantz, 2015, S. 26). Formale Repräsentationen solcher Aussagen werden in den technischen Grundlagen erläutert. Beispiel einer Aussage über ein konkretes Lernmaterial als Ressource als Tripel (Subjekt, Prädikat, Objekt):

Ressource (Subjekt)	Metadatenfeld (Prädikat)	Wert (Objekt)
{Erklärvideo}	{erstellt von}	{Person}

[1] Zum Teil auch als Element, Attribut, Term, Prädikat oder Property bezeichnet.
[2] Aussagen über Metadaten werden auch als Metadaten-Statements bezeichnet.

Metadatensatz

Ein Metadatensatz ist die Bündelung einzelner Metadaten für das betreffende Objekt. Distinkte, konzeptionell unterscheidbare Objekte sollten dabei jeweils einen eigenen, separaten Metadatensatz besitzen (1:1-Prinzip) (Pomerantz, 2015, S. 55; Steven, 2010), während Relationen mögliche Verwandtschaften zwischen Objekten kennzeichnen können. Das Prinzip wird in der Praxis aus verschiedenen Gründen nicht immer erfüllt (Steven, 2010). Einzelnen Objekten können dabei auch mehrere Metadatensätze zugewiesen werden, zum Beispiel basierend auf verschiedenen Metadatenschemata. Weiterhin werden im Rahmen einer KI- oder crowd-basierten Metadatenannotierung verschiedene Verfahren mit multiplen Metadatensätzen zu Objekten erprobt. Die Herausforderung für Dienste, die Metadatensätze über verschiedene Plattformen hinweg aggregieren, besteht darin, dass durch die Distribution von Objekten in verschiedene Systeme mehrere Metadatensätze zu den Objekten vorliegen können, die untereinander inkonsistent sein können. Dies kann zu einer unerwünschten Mehrdeutigkeit der Metadaten führen (vgl. Kapitel zur Datenqualität).

Metadatenschema

Ein Metadatenschema definiert sowohl die Elemente von Objekten als auch deren Zusammenhänge. Es liefert damit einen prototypischen Rahmen, wie und welche Aussagen über Objekte formuliert werden können (Pomerantz, 2015, S. 28). Dabei beschränkt ein kontrolliertes Vokabular als Wertebereich die Werte, die in den jeweiligen Aussagen über ein Objekt verwendet werden können, und standardisiert somit die inhaltlichen Aspekte der Aussagen. Anforderungen, die in einem Metadatenschema definiert werden können:

- Verpflichtung (z. B. fakultative oder obligatorische Metadatenfelder)
- Wiederholbarkeit (z. B. mehrfache Verwendung von Metadatenfeldern)
- Formatvorgabe und Kodierungsschema (z. B. Syntax von Ort-/Datumsangaben)
- Kontrolliertes Vokabular (z. B. vorgegebene Werte für Metadatenfelder)

Durch die einheitliche Verwendung von Metadatenschemata können Metadaten aus unterschiedlichen Quellen aggregiert und indexiert werden, ohne dass komplizierte Mappings zwischen Wertebereichen und Metadatenfeldern erforderlich sind (Barker & Campbell, 2010; Wu et al., 2023), die im ETL-Prozess andernfalls häufig zu einem Informationsverlust führen würden. Damit ein Metadatenschema Anforderungen an Interoperabilität erfüllen kann, sind verschiedene Eigenschaften wünschenswert: Erweiterbarkeit, Flexibilität, Modularität, Ausführlichkeit, Hinlänglichkeit, Einfachheit sowie Unterstützung des Datenaustauschs, Datenabrufs, der Datenarchivierung und Datenveröffentlichung (Wu et al., 2023). Metadatenschemata sind häufig zunächst recht generisch gehalten, um eine breite Anwendbarkeit zu erzielen. Konkretisierungen und Erweiterungen erfolgen dann in Metadatenprofilen.

Beispiele für Metadatenschemata:

- DublinCore Terms (DCMI Metadata Terms)
- Schema.org
- OERSchema
- DataCite Metadata Schema
- ARIADNE

Metadatenprofile

Während Metadatenschemata häufig allgemeiner gehalten sind, um eine breite Verwendbarkeit zu gewährleisten, ermöglichen Metadatenprofile[3] anwendungs- oder domänenspezifische Konkretisierungen und Erweiterungen zu standardisieren oder Schemata miteinander zu kombinieren (Haynes, 2018, S. 170; Najjar et al., 2004). In einem Metadatenprofil werden Metadatenfelder selektiert, syntaktisch und semantisch definiert (DINI & ELAN, 2005) sowie Wertebereiche spezifiziert. Im Vergleich dazu enthalten Metadatenschemata häufig keine Vorgaben für Werte. Aufgrund des eher allgemeinen Charakters der Metadatenschemata werden Standards daher häufig erst über konkrete Ausprägungen in Metadatenprofilen angewendet (Menzel, 2023). Welche kontrollierten Vokabulare zu verwenden und wie einzelne Werte daraus zu interpretieren sind, sollte dabei von spezialisierten Communitys gemeinschaftlich festgelegt werden (Robson, 2001, S. 216).

Beispiele für Metadatenprofile:

- ELIXIER (Metadatenprofil, Suchmaschinen-Dienst)
- Allgemeines Metadatenprofil für Bildungsressourcen (AMB)

2.2 Wozu werden Metadaten genutzt?

Eine ganzheitliche Konzeptualisierung von Metadaten geht über Beschreibungen hinaus (Baca, 1998). Metadaten werden seit jeher zu unterschiedlichen Zwecken verwendet, beispielsweise um Objekte zu identifizieren, zu beschreiben oder zu dokumentieren, wie und wofür das Objekt verwendet wird und in welchen Beziehungen es mit anderen Objekten steht (Baca, 1998; Riley, 2017). Über Metadaten werden somit Inhalt, Format, Zweck und Struktur der referenzierten Daten erfasst (Al-Khalifa & Davis, 2006). Metadaten tragen dazu bei, die Authentizität und den Kontext von Inhalten zu prüfen und eine verbesserte Abrufbarkeit der referenzierten Daten zu gewährleisten (Baca, 1998, S. 2). Die Zuweisung von Metadaten zu Objekten erleichtert somit die Organisation, Verwaltung und Auffindbarkeit von Ressourcen (Al-Khalifa & Davis, 2006). Sie helfen bei der effizienten Kategorisierung, Sortierung, Identifikation und Suche von Daten (Duval, 2001a, S. 591f). Damit Objekte kontextualisiert und besser nachnutzbar werden, sind detaillierte und umfangreiche Metadaten nützlich (Ziedorn et al., 2013, S. 8). Metadaten

[3] auch als Anwendungsprofil oder Applikationsprofil (Application profile) bezeichnet.

ermöglichen es, insbesondere komplexe Objekte in einer einfacheren und zugänglicheren Form zu repräsentieren (Stumpp, 2003, S. 148). Auf diese Weise kann ein verständlicher Zugang für komplexe Ressourcen angeboten werden, wie für audiovisuelle Inhalte (z. B. 360° Videos, VR), Simulationen, 3D-Modelle und vieles mehr.

2.3 Was sind Typen von Metadaten?

Obwohl in der Forschung weitere (Sub-)Typen von Metadaten identifiziert wurden, lassen sich im Wesentlichen drei Typen von Metadaten unterscheiden: Deskriptive Metadaten, Administrative Metadaten und Strukturelle Metadaten (Riley, 2017).

Deskriptive Metadaten

Deskriptive Metadaten werden zur Beschreibung oder Identifikation von Ressourcen genutzt (Baca, 1998, S. 3) und sind für die Dokumentation und die Nachnutzung durch Dritte hilfreich, da sie inhaltliche Aspekte der Ressource repräsentieren (Gilliland, 2016). Sie unterstützen die Identifikation und Auffindbarkeit relevanter Ressourcen (Pomerantz, 2015; Riley, 2017, S. 1; Rühle, 2012, S. 2), sowie die Darstellung der Ressourcen, beispielsweise als Suchergebnis. Ebenso können Nutzende anhand deskriptiver Metadaten prüfen, ob die jeweilige Ressource für den geplanten Einsatzzweck geeignet ist, was eine erwünschte Nachnutzung begünstigt. Auch Nutzungs- und Interaktionsmetadaten zu digitalen Objekten können den deskriptiven Metadaten zugeordnet werden. Diese Metriken bieten wertvolle Indikatoren, die als Evaluation von den Ressourcenersteller*innen herangezogen werden und darüber hinaus auch Nachnutzenden implizite Eindrücke zur Popularität und Qualität von Ressourcen vermitteln können. Deskriptive Metadaten sind für komplexere oder multimediale Ressourcentypen unerlässlich, da diese nicht ohne Weiteres erschlossen werden können (Steiner, 2018). Auf diese Weise abstrahieren Metadaten systematisch die Komplexität dieser Ressourcen (Steiner, 2018). Durch den Einsatz künstlicher Intelligenz kann die vereinfachte Erschließung von Metadaten perspektivisch gelingen und optimiert werden, beispielsweise durch eine automatische Transkription von audiovisuellen Medien, um deren Inhalte für eine textbasierte Suche zugänglich zu machen (z. B. mittels Whisper, SpeechBrain), wie auch im TIB AV-Portal (Blogpost).

Beispiele:

- Bibliografische Angaben (Titel, Autoren, Schlagwörter, ...)
- Inhaltliche Angaben (Thema, Sprache(n), ...)
- Formale Eigenschaften (Abspieldauer, ...)
- Qualität des Objekts (Rezensionen, skalenbasierte Evaluation, ...)
- Informationen zu Modalitäten der Nachnutzung (didaktische Hinweise, ...)
- Metriken zur Interaktion und Nutzung des Objekts (Zugriffe, Downloads, Anzahl der Einbettungen, ...), auch als Indikatoren für die Popularität von Objekten oder deren Evaluation genutzt

Administrative Metadaten

Administrative Metadaten werden zur Organisation und Verwaltung von Ressourcen verwendet (Baca, 1998, S. 3; Caplan, 2003, S. 151; Gilliland, 2016; Riley, 2017, S. 1), um sicherzustellen, dass diese auch nachhaltig verfügbar bleiben und effektiv genutzt werden können. Zu dieser Kategorie gehören etwa Metadaten über anderweitige Metadaten (Meta-Metadaten), wie die Kennzeichnung der Metadaten-Provenienz, der Lizenzierung der Quelldaten, Zeit- und Ortsangaben als Bestandteil des Lebenszyklus der Ressource, oder auch assoziierte Personen im Kontext der Erstellung sowie Bereitstellung der Metadaten. Somit ermöglichen administrative Metadaten eine Kontextualisierung von Ressourcen (Gilliland, 2016) und tragen damit zur Transparenz des Entstehungsprozesses bei, was das Vertrauen in die Ressourcen stärken und die Nachnutzung fördern kann. Zu diesem Metadatentyp zählen hier als Untergruppen auch die technischen Metadaten sowie Metadaten zur Unterstützung von Prozessen zur Aufbewahrung von Objekten (*preservation metadata*), die teils auch als eigener Typ differenziert werden (Caplan, 2003, S. 153–157; Pomerantz, 2015).

Beispiele:

- Provenienz/Herkunft (Data Lineage, Vertrauenswürdigkeit, Nutzbarkeit, ...)
- Rechte (Zugriffsberechtigung, Urheberrechte, Nutzungsrechte, ...)
- Lebenszyklus des Objekts (Data Lifecycle, Entwicklungsstadium, ...)
- Entstehungs-, Bearbeitungs- und Verbreitungsgeschichte (Verwendete Software, Forks, Derivate, Versionierung, ...)
- Rechtliche Dokumentation (Erwerb, Lizenzierung, ...)
- Technische Metadaten (Format, Größe, Kodierung, ...)
- Qualität der Metadaten (Validität, Reliabilität, ...)

Strukturelle Metadaten

Strukturelle Metadaten können sowohl Zusammenhänge zwischen verschiedenen Ressourcen (horizontale Struktur) als auch interne strukturelle Informationen zur Ressource selbst (vertikale Struktur, bspw. Kapitelmarken, siehe Beispiel unten) ausdrücken (Gilliland, 2016). Teilweise werden strukturelle Metadaten den administrativen Metadaten untergeordnet (Pomerantz, 2015). Im Bildungsumfeld sind die strukturellen Informationen zwischen und innerhalb von Ressourcen jedoch häufig essenziell und werden daher explizit abgegrenzt. Die Realisierung von Linked Data-Prinzipien erfordert ebenfalls eine entsprechende Abgrenzung und betrachtet strukturelle Informationen als bedeutsam.

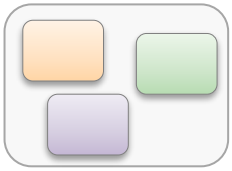
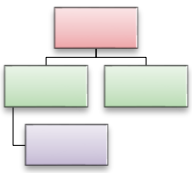
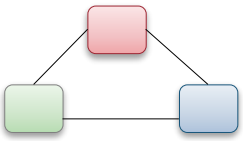
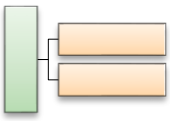
Beispiele:

- Vertikale Struktur: Abschnitte innerhalb einer Ressource (z. B. Kapitel in einem Video oder Buch), Navigation oder Abfolge von Teilelementen innerhalb einer Ressource (z. B. geordnete Seiten)
- Horizontale Struktur: Voraussetzungen, Abhängigkeiten und anderweitige Zusammenhänge zwischen Ressourcen

Zusammenhänge zwischen Objekten

Objekte wie Bildungsressourcen, die durch Metadaten beschrieben werden, können in assoziativen, hierarchischen oder heterarchischen Zusammenhängen stehen. Assoziative Relationen zwischen Ressourcen drücken beispielsweise einen sach- oder chronologischen Zusammenhang aus. Hierarchische Relationen bilden strukturelle Zusammenhänge (bspw. “Teil von”-Beziehungen) ab. Heterarchische Beziehungen sind etwa Netzwerke von nebengeordneten, unter Umständen gleichrangigen, Objekten.

Tabelle: *Beispiele für Zusammenhänge zwischen Objekten*

Typ	**Ordnung**	**Exemplarische Verwendungszwecke**
Assoziativ	Vor- / Nachgeordnet	Chronologische Reihenfolge von Objekten (z. B. Lehr-/Lernpfade), Listenstrukturen (Vorgänger / Nachfolger).
	Inhaltlich geordnet	Thematische Verwandtschaft von Objekten, Sammlung von Objekten. 
Hierarchisch	Über- / Untergeordnet	Eltern- / Kindobjekte (z. B. generische und spezifische Konzepte), Teilobjekte (“Teil von”-Beziehungen), Baumstrukturen. 
Heterarchisch	Nebengeordnet	Begleitende oder abhängige Objekte, gleichrangige Beziehungen zwischen Entitäten mit verschiedenen Rollen, Netzwerkstrukturen.  

2.4 Welche Funktionen und Vorteile haben Metadaten?

Die Erfassung von Metadaten sollte immer im Hinblick auf ein bestimmtes Nutzungsszenario erfolgen, damit bei der Beschreibung relevante Felder und Werte berücksichtigt werden können. In Bezug auf Ressourcen erfüllen Metadaten vielfältige Funktionen (Barker & Campbell, 2010; Gilliland, 2016; Haynes, 2018, S. 9–13; Menzel, 2023; Riley, 2017, S. 1), darunter:

- Identifikation und Lokalisierung von Ressourcen (*Resource Discovery*), unter anderem auch eine kriterienorientierte Auffindbarkeit von Ressourcen (Suche, Filter, Sortierung)
- Darstellung qualitativer und relevanter Suchergebnisse
- Zusammenführung vergleichbarer Ressourcen
- Austauschbarkeit von Ressourcen, beispielsweise zwischen Repositorien
- Unterscheidbarkeit verschiedener Ressourcen
- Erschließung komplexer und multimedialer Ressourcentypen
- Integration und Nachnutzung von Daten
- Verwaltung, Dokumentation und Archivierung von Ressourcen
- Transparenz des Entstehungsprozesses
- Prüfung der Eignung von Ressourcen für anvisierte Einsatzzwecke
- Qualitätsindikatoren

Durch eine Schema-konforme Verwendung von Metadaten entsteht ein weitläufiges Netzwerk an Informationen, das eine wichtige Grundlage zur Entwicklung und Bereitstellung digitaler Dienste bildet. Diese Dienste realisieren vielfältige Nutzungsszenarien und können den adressierten Akteuren einen Mehrwert bieten, indem Metadaten auf verschiedenen Abstraktionsebenen genutzt und zugänglich gemacht werden. Damit kann ein funktionales Angebot mit facettenreichen Perspektiven durch und auf Metadaten bereitgestellt werden.

Metadaten ermöglichen nützliche Dienste, wie:

- Repositorien für Bildungsressourcen und deren Distribution für eine effektive Nachnutzung in Lernmanagementsystemen, didaktischen Werkzeuge, Materialien usw.
- Spezialisierte (Meta-)Suchmaschinen (Referatorien, Metaportale, …), um relevante Bildungsressourcen basierend auf (didaktischen) Metadaten auffindbar zu machen
- Automatische Qualitätsprüfung von Bildungsressourcen zur Verbesserung der Auffindbarkeit und Zugänglichkeit
- Personalisierte Empfehlungen für die Aus- und Fortbildung (bedürfnisorientierte Vorschlagssysteme)
- Adaptive Lehr-/Lernpfade, intelligente Tutoring-Systeme (ITS) und Ressourcen, die Metadaten aus pädagogischen Kontexten verwenden, um individuelle und personalisierte Lernerfahrungen zu schaffen
- Lernportfolios und Lerndiagnostik, welche didaktische Metadaten aus Lernumgebungen verwendet (Learning Analytics)

Zusammenfassung

- Verschiedene Abstraktionsebenen von Metadaten sind erforderlich, um Mehrwerte von Metadaten für verschiedene Akteure zu schaffen.
- Es gibt unterschiedliche Kategorien von Metadaten, die jeweils vielfältige Perspektiven in der Nachnutzung besitzen.

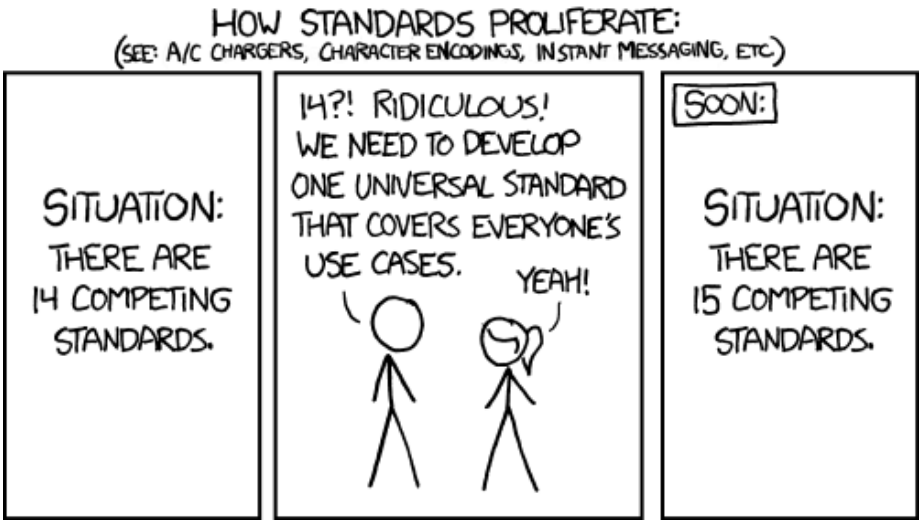
2.5 Was sind Metadatenstandards?

Lernziele des Kapitels

Sie kennen ...

- ... unterschiedliche Standards und deren Unterscheidungsmerkmale
- ... verschiedene Arten der Erarbeitung von Standards

Ein Metadatenstandard stellt ein Regelwerk dar, aufgrund dessen ein gemeinsames Verständnis vom Umgang mit Metadaten gewährleistet werden kann, beispielsweise für bestimmte Anwendungen oder in bestimmten Kontexten. Diese Vereinbarungen umfassen einheitliche Regeln zur syntaktischen und semantischen Interpretation von Daten. Die Entwicklung eines Standards kann dabei sowohl *top down* als auch *bottom up* erfolgen und involviert meist die Expertise von Fachkreisen. Ein Metadatenschema ist eine spezifische anwendungs- oder domänenspezifische Implementierung eines Metadatenstandards. Standards helfen, Anforderungen an Produkte und Prozesse sicherzustellen.



Grafik: *"Standards" von Randall Munroe, lizenziert unter CC-BY-NC 2.5*

Form und Validierung von Standards

Die Form von Standards entspricht in der Regel einem formalisierten Dokument, das die korrekte Implementierung des jeweiligen Standards beschreibt. Bisweilen werden auch Möglichkeiten zum Testen der korrekten Implementierung sowie Möglichkeiten zur

Akkreditierung durch die veröffentlichende Institution gegeben.[4] Pawlowski (2001) stellt folgende Anforderungen an Standards auf (Pawlowski, 2001, S. 90f):

- Rekombinierbarkeit
- Rekontextualisierung
- Interoperabilität
- Adaptierbarkeit
- Flexibilität
- Einfachheit
- Wirtschaftlichkeit

Typen von Standards

Die genannten Anforderungen werden bei der Erarbeitung von Standards berücksichtigt. Grundsätzlich lassen sich nach Reichow et al. (2021) sieben verschiedene Typen von Standards unterscheiden:

- Gesetze und Verordnungen
- Normen
- Spezifikationen
- Gremienstandards
- Industriestandards
- Herstellerstandards
- Leitlinien, Checklisten und Empfehlungen

Typ: Gesetze und Verordnungen (Reichow et al., 2021)

Gesetze und Verordnungen schreiben als formale Standards verbindlich vor, wie ein bestimmter Bereich zu regeln ist. Im Gegensatz zu Verordnungen durchlaufen Gesetze ein formelles Gesetzgebungsverfahren. Auf EU-Ebene gibt es zwei Formen von Gesetzen: die EU-Verordnungen und Richtlinien. Verordnungen sind verbindliche Rechtsakte, die alle EU-Länder in vollem Umfang umsetzen müssen. Im Gegensatz zu EU-Verordnungen sind EU-Richtlinien nicht unmittelbar wirksam und verbindlich, sondern sie müssen durch nationale Rechtsakte umgesetzt werden, um wirksam zu werden.

Beispiele: Gesetze des Bundestags oder Verordnungen der EU

Merkmale:

- staatlich autorisiert
- durchlaufen einen formalisierten Prozess
- breite öffentliche Beteiligung im Prozess
- hohe Verbindlichkeit (de jure oder de facto)

---

[4] Das Allgemeines Metadatenprofil für Bildungsressourcen (AMB) bietet beispielsweise JSON Schema an, um die Angaben zu validieren. 1EdTech ermöglicht, eigene LTI Implementierungen zertifizieren zu lassen.

Typ: Norm (Reichow et al., 2021)

Eine Norm ist ein öffentlich einsehbares Dokument, welches konsensuelle Anforderungen an Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren festlegt (DIN EN 45020:2007-03; DIN 820). Normen dienen dabei als Referenz zur Etablierung eines transparenten und einheitlichen Verständnisses von Regeln, Leitlinien oder Merkmalen für die Anwendung von allen beteiligten Partien (CEN/SS F20 Qualitätssicherung, 2007). Normen und Spezifikationen werden im Rahmen eines institutionellen Standardisierungsprozesses entwickelt. Den Ausgangspunkt einer Norm bildet ein sogenannter Normungsantrag, den jede Person stellen kann. Anschließend wird der Bedarf in der entsprechenden Branche geprüft. Bei einer positiven Prüfung entsteht die Norm innerhalb eines Ausschusses mit beteiligten Interessengruppen im Konsensprinzip. Der entstandene Entwurf wird anschließend der Öffentlichkeit zur Kommentierung vorgelegt und erneut überarbeitet. In regelmäßigen Zeitabständen wird die Norm überprüft.

Beispiele: DIN, European Commitee for Standardization (CEN) / Information Society Standardisation System (ISSS), ISO

Merkmale:

- Normungsinstitutionen sind staatlich autorisiert
- Formalisierter Prozess
- Beteiligung der Öffentlichkeit
- Verbindlichkeit, wenn sich in einem Vertrag auf die Verwendung der Norm geeinigt wird

Typ: Spezifikation (Reichow et al., 2021)

Eine Spezifikation wird ähnlich einer Norm erstellt, jedoch ist der Prozess kürzer, erfordert weniger Abstimmung und es ist kein Konsens zwischen den Beteiligten nötig. Das Ziel ist die schnelle Entwicklung einer Lösung, um Innovationen auf den Markt zu bringen. Die Spezifikation kann später als Grundlage für eine Norm dienen. Gelegentlich wird der Begriff “Spezifikation” auch weniger strikt verwendet, um so die Ergebnisse nicht-offizieller Standardisierungsgremien (s.u. “Gremienstandards”) zu bezeichnen (Stracke, 2007, S. 2–3).

Merkmale:

- staatlich autorisiert (falls DIN-Spezifikation o.ä.)
- formalisierter Prozess

Typ: Gremienstandard (1EdTech/IMS, IEEE, W3C) (Reichow et al., 2021)

Gremienstandards werden in nicht-staatlich autorisierten Institutionen entwickelt. Diese Gremien etablieren jedoch in der Regel selbst formalisierte Prozesse, in denen die Entwicklung eines Standards geregelt wird. Die Mitarbeit in diesen Gremien ist

unterschiedlich geregelt. Einige verlangen Mitgliedsbeiträge, um bei der Entwicklung mitwirken zu dürfen (z. B. 1EdTech, IEEE), andere stehen allen Interessierten offen (z. B. DCMI, W3C). Standards des IEEE müssen bisweilen auch käuflich erworben werden, während andere Standards nach der Veröffentlichung frei zugänglich sind (1EdTech, W3C). Gremienstandards können als Grundlage einer späteren Norm dienen, wie die Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) des W3C. Während Akteure auf übergeordneten Ebenen möglichst allgemeingültige Lösungen realisieren und somit generische Rahmenbedingungen und -strukturen empfehlen, arbeiten Einrichtungen und Projekte darauf aufbauend domänenspezifische Applikationsprofile aus, um spezifischere Bedürfnisse oder Anforderungen an Softwarelösungen zu realisieren.

Beispiele: W3C, 1EdTech, IEEE, DCMI, DINI-AG-KIM

Merkmale:

- formalisierter Prozess
- Beteiligung der Öffentlichkeit

Typ: Industriestandard (Reichow et al., 2021)
Industriestandards sind Standards, die durch die Einigung mehrerer Hersteller entstehen. Diese Standards können später in Gremien oder auch bei Normungsinstituten als Grundlage für weitere Standardisierungsbestrebungen dienen.

Beispiele für Industriestandards: PDF, DVD

Merkmale:

- Verbindlichkeit (bei Einigung mehrerer Hersteller)

Typ: Herstellerstandard (Reichow et al., 2021)
Im Gegensatz zu Industriestandards werden Herstellerstandards nur durch einen Hersteller gesetzt. Sie erhalten Ihre Geltung durch die Marktmacht und den Einfluss des Herstellers.

Beispiele: MacOS (Apple) oder Windows (Microsoft) als Betriebssysteme

Merkmale:

- Verbindlichkeit bei entsprechender Marktstellung eines Unternehmens

Typ: Leitlinien, Checklisten und Empfehlungen (Reichow et al., 2021)
Wenn keine Standards vorliegen, werden bisweilen Leitlinien, Checklisten oder Empfehlungen verwendet. Diese können als Grundlage für eine spätere Standardisierung dienen und bieten eine erste Orientierungsgrundlage.

Zusammenfassung

- Es lassen sich sieben verschiedene Arten von Standards unterscheiden:
  - Gesetze und Verordnungen
  - Normen
  - Spezifikationen
  - Gremienstandards
  - Industriestandards
  - Herstellerstandards
  - Leitlinien, Checklisten und Empfehlungen
- Die Unterscheidung liegt hauptsächlich in der Art der Erarbeitung sowie der Autorität, die sie durch die erarbeitenden Gremien und Institute gewinnen.

2.6 Wozu werden Metadatenstandards benötigt?

Die Erfassung und Verbreitung von Ressourcen, beispielsweise über webbasierte Repositorien, erfordert die Entwicklung und Etablierung von Metadatenstandards, insbesondere im erwünschten Austausch von Metadaten über Grenzen einzelner Plattformen hinweg. Die bislang unzureichende Verwendung einheitlicher Schemata hemmt die Integration von Ressourcen in übergeordnete systemische Strukturen, wie Referatorien oder Metaportale (Dietze et al., 2013; Steiner, 2018), die eine Orientierungsfunktion innehaben.

Metadatenstandards ermöglichen den Austausch von Daten, um eine zukünftige Nutzbarkeit von Ressourcen zu gewährleisten (Haynes, 2018, S. 49). Ohne solche Standards wäre die Suche nach Ressourcen nur sehr eingeschränkt möglich, sodass beispielsweise Lehr-/Lernangebote kaum auffindbar und schwer zugänglich blieben (Wannemacher et al., 2023). Die Bereitstellung zentraler Sucheinstiege (Arndt et al., 2023, S. 13) mittels geeigneter infrastruktureller Maßnahmen (Deutscher Bildungsserver, 2016; Heinen, Richard et al., 2020) verbessert die bedarfsoptimierte Auffindbarkeit.

Besonders in verteilten Systemen können Metadatenstandards dazu beitragen, die Vielzahl der recht heterogen repräsentierten Inhalte zu harmonisieren[5]. Die Vernetzung von Portalen mittels Metadatenstandards und kontrollierten Vokabularen stellt daher weiterhin eine zentrale Herausforderung dar (Dietze et al., 2013; Wannemacher et al., 2023). Insbesondere empfiehlt es sich, bestehende Vokabulare wiederzuverwenden, um so eine Interoperabilität[6] der Daten zu gewährleisten (Heath & Bizer, 2011).

Erst standardisierte Metadatenstrukturen ermöglichen eine zuverlässige Verarbeitung und Wiederverwendung von Daten (Heath & Bizer, 2011). Ein wesentlicher Nutzen

[5] Zum Teil wird der Prozess der Harmonisierung auch als Normalisierung bezeichnet.

[6] Interoperabilität bezeichnet die Eigenschaft, Daten mit möglichst minimalem Verlust auszutauschen (Riley, 2017, S. 2) (vgl. Kapitel zum Datenaustausch).

dokumentierter Metadatenstandards ist die Möglichkeit, Konventionen und Intentionen an Nachnutzende zu kommunizieren, um die Konsistenz von Metadaten zu erhöhen (Haynes, 2018, S. 49f).

Gründe und Ziele für die Nutzung und Entwicklung von Metadatenstandards

Die Gründe für den Einsatz von Standards beziehen sich auf ihre kooperative und entlastende Wirkung (Genschel, 1995 in Reichow et al., 2021). Elementare Bedürfnisse von Nutzenden, Merkmale von Objekten im Vorhinein allgemein zu definieren sowie Objekte in ihrem Lebenszyklus auszutauschen, führen zur Bildung von Standards. Eine Notwendigkeit zur Entwicklung von Standards ergibt sich zudem aus dem Wunsch, die wachsenden Datenbestände zu systematisieren sowie technologische Innovationen für künftige Nutzungsszenarien zu realisieren. Daher steht bei der Entwicklung eines Metadatenstandards vor allem auch die spätere Nachnutzung im Fokus. Insbesondere sind dabei fünf Faktoren für eine weiträumige Etablierung und perspektivische Adaption eines Standards entscheidend (Rogers, 1983):

(1) Relativer Vorteil: Ein Standard sollte einen Vorteil gegenüber bisherigen Lösungen bieten.
(2) Kompatibilität: Ein Standard sollte als konsistente Entwicklung auf bisherigen Lösungen aufbauen und eine (Teil-)Kompatibilität herstellen.
(3) Komplexität: Ein Standard sollte leicht verständlich und handhabbar sein, die Komplexität sollte möglichst gering sein.
(4) Testbarkeit: Ein Standard sollte für die Praxis zuvor erprobt werden können.
(5) Wahrnehmbarkeit: Die Auswirkungen der Verwendung eines Standards sollten ersichtlich sein.

Die Standardisierung selbst kann dabei auf drei Arten erfolgen:

1. faktisch
2. institutionell
3. legislativ (Genschel, 1995, S. 32)

Der Einsatz von Standards zielt darauf ab, die Interoperabilität zu verbessern. Die definierten Regeln eines Metadatenstandards erleichtern den Umgang mit Metadaten in verschiedenen Bereichen, wie bei der Erfassung und dem plattformübergreifenden Austausch. Die dadurch gewonnene Interoperabilität ermöglicht eine nahtlose Nutzungserfahrung.

Verbindlichkeiten, die durch Standards resultieren, schaffen verlässliche Erwartungen hinsichtlich der Datenqualität und erhöhen somit das Vertrauen in die Güte der Informationen, insbesondere durch die Möglichkeit der Validierung, die durch ein Schema erleichtert wird. Solche Metadatenschemata erlauben die Implementierung von Regeln und Standards zur automatisierten Überprüfung der Validität.

Bei Institutionen und Projekten, die öffentlich finanziert sind, kann noch ein weiterer Aspekt hinzutreten: Um der Forderung "Public Money, Public Code" der gleichnamigen Kampagne gerecht zu werden, empfiehlt es sich, dass in öffentlich finanzierten Projekten, soweit möglich, etablierte und offene Standards verwendet werden. Dies ermöglicht eine Nachnutzung der verwendeten Infrastruktur(-komponenten), Daten und Schnittstellen sowie eine nachhaltige Anschlussfähigkeit über die finanzierte Projektlaufzeit hinaus (FSFE, 2024), wie Prototypen in der Vergangenheit bereits zeigen konnten (Arndt et al., 2023; Oellers, 2023).

Zusammenfassung

- Metadatenstandards fördern die Qualität, Konsistenz und Interoperabilität von Daten und verbessern somit deren Nachnutzbarkeit
- Bei öffentlich-finanzierten Projekten sollte der Fokus auf Nachnutzbarkeit besonders hoch sein, damit die Daten nach Projektende weiter genutzt werden können

2.7 Welche Qualitätskriterien sind für Metadaten relevant?

Fragestellung

- Was wird unter Datenqualität verstanden?
- Wie kann eine Wiederverwendbarkeit von Daten gewährleistet werden?

Limitierte Verfügbarkeit von Daten über Inhalte

Die Anzahl und Qualität von Suchergebnissen klassischer Suchmaschinen ist durch die mangelnde Verfügbarkeit von Daten über die dort gelisteten Inhalte begrenzt. Die Auswahl und Reihenfolge der gefundenen Ressourcen werden durch die Mechanismen der Suchmaschinen beeinflusst (Cooper et al., 2020, S. 363), die für die Nutzenden oft nicht transparent sind. Dazu zählt unter anderem die konkrete Funktionsweise der Algorithmen zur Bewertung der einzelnen Metadaten der digitalen Ressourcen, die zu der präsentierten Rangfolge führen. Auch im Kontext von Social-Media-Plattformen wird diese Diskussion geführt, da Nutzer*innen keinen Einblick in Algorithmen haben, die ihren Medienfeed bestimmen und sie daher häufig nicht wissen, aus welchen Gründen einige Inhalte auftauchen oder gar nicht erst präsentiert werden. Durch diese Praktiken können unausgewogene Filterblasen entstehen. Diese Diskussion lässt sich auf Bildungssuchmaschinen übertragen. Obwohl Vorschlagssysteme vorteilhaft sind, sollte die Entstehung von Filterblasen vermieden werden. Die Funktionsweise von klassischen Suchmaschinen hat somit indirekt einen Einfluss auf die Qualität der Ausgestaltung von Lehrplänen (Neutralität, Balance, Integrität) (Cooper et al., 2020), da Einflüsse auf die Rangfolge der Suchergebnisse intransparent bleiben. Suchmaschinen mit einem

generischen Ansatz erschweren zudem die gezielte Suche nach verschiedenen Aspekten von Lernressourcen und schränken damit die Auffindbarkeit geeigneter Ressourcen ein, auch weil nur unzureichende Filtermöglichkeiten angeboten werden.

Präzise Metadaten sind essenziell, um qualitative Dienste bereitzustellen, darunter Suchmaschinen oder Vorschlagssysteme (Tavakoli et al., 2020). Metadatenstandards tragen dazu bei, Anforderungen an eine adäquate Datenqualität erfüllen zu können. Die notwendigen Standardisierungen werden dabei häufig von Fachkreisen gemeinschaftlich erarbeitet, um die Qualität, Konsistenz und Interoperabilität zu gewährleisten (Gilliland, 2016).

Die Etablierung eines einheitlichen Metadatenschemas sichert eine Konsistenz der Daten zwischen verschiedenen Ressourcen und Systemen, sodass diese kohärent, widerspruchsfrei und plausibel erfassbar sind (Rohde et al., 2022; Wang & Strong, 1996). Auf diese Weise wird ein nahtloser Austausch zwischen Systemen möglich. Die Nutzung von Standards unterstützt daher zugleich das BSI-Schutzziel zur Wahrung der Datenintegrität (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 2023).

Metadatenschemata tragen durch erleichterte Validierungsmöglichkeiten darüber hinaus zur Korrektheit der Daten bei. Spezifikationen mit Fokus auf die Qualität der Metadaten geben somit Auskunft über die erwartbare Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit konformer Informationen. Die Einhaltung von Metadatenstandards ist dabei ein Indikator für die Qualität der Ressourcen (Camilleri et al., 2014).

In der Regel werden dazu für Metadatenfelder verschiedene Anforderungen und Einschränkungen definiert, beispielsweise hinsichtlich der erlaubten Wertebereiche. Eine Vollständigkeit kann durch die Festlegung von Verbindlichkeiten im Schema erreicht werden (z. B. Pflichtfelder), während die Konformität zum Schema die Zuverlässigkeit erhöht, indem die Einhaltung der in einem Standard geforderten Regeln sicherstellt.

In der Praxis können eine Vielzahl von Hürden hinsichtlich der Datenqualität auftreten. Neben fehlenden und unvollständigen Daten können auch diejenigen Werte von Metadatenfeldern zu Qualitätsproblemen führen (Fürber & Hepp, 2016, S. 23–30; Haynes, 2018, S. 175), die ...

- ... ungültige Zeichen enthalten (z. B. unerwartete alphanumerische Zeichen)
- ... das vorgegebene Format nicht erfüllen (z. B. das geforderte Datumsformat)
- ... trotz einer definierten Verbindlichkeit fehlen (z. B. Pflichtfelder)
- ... inkorrekt sind (z. B. ein falscher DOI)
- ... als bedeutungslos hinsichtlich des Feldes zu betrachten sind (z. B. Platzhalter)
- ... als veraltet gelten
- ... über die intendierten Angaben des Feldes hinausweisen (z. B. weitere Informationen enthalten, die jedoch zu anderen Metadatenfeldern gehören)
- ... außerhalb des zulässigen Wertebereiches liegen (z. B. Vokabulare)
- ... unpräzise sind (z. B. unerwartete Abkürzungen)

- … eine gewünschte Eindeutigkeit verletzen (z. B. falls der identische DOI mehrfach für verschiedene Ressourcen verwendet wurde)
- … gegen Kardinalität verstoßen (z. B. falls ein Metadatenfeld mehrere Werte enthält, jedoch nur ein Wert erwartet wird)

Anforderungen an Daten

Im Allgemeinen lässt sich Datenqualität in drei Arten unterscheiden:

1. **Syntaktische Datenqualität** (Form bzw. Struktur der Daten, z. B. Datenformate) (Fürber & Hepp, 2016, S. 51; Rohde et al., 2022, S. 24–26)
   Für Attributwerte können Beschränkungen für erlaubte Zeichen oder spezielle Kodierungsvorgaben festgelegt werden, die erfüllt werden müssen, damit eine syntaktische Datenqualität gewährleistet werden kann. So können bspw. internationale Schreibweisen vereinheitlicht werden:
   - Datumsformat gemäß ISO 8601 (JJJJ-MM-TT) (ISO)
   - Abkürzung von Sprachen gemäß RFC 5646 (IETF, IANA)

2. **Semantische Datenqualität** (Inhalt und die Bedeutung der Daten) (Fürber & Hepp, 2016, S. 51; Rohde et al., 2022, S. 24–26)
   Vollständigkeit, Metadatenfelder können ungültige Werte enthalten.

3. **Pragmatische Datenqualität** (Eignung für Zwecke / Nutzbarkeit) (Fürber & Hepp, 2016, S. 51; Rohde et al., 2022, S. 24–26)
   Ebenso können Betroffenenrechte, beispielsweise das Recht zur Datenübertragbarkeit gemäß Art. 20 EU-DSGVO, durch standardisierte Formate, Kodierungen und Regeln zur Interpretation beim Export und Import von Metadaten gewahrt werden.

Welche Vorteile bietet die Nutzung von Qualitätsstandards?

Standardisierte Metadaten tragen zu einem reibungslosen Austausch von Informationen zwischen Diensten bei und erhöhen damit die Wiederverwendbarkeit von Ressourcen durch verschiedene Akteure und Akteurinnen und in anderen Kontexten. Weitere Vorteile von Qualitätsstandards im E-Learning-Bereich finden sich unter anderem bei Stracke (2006) (Stracke, 2006, S. 12).

Fünf-Sterne-Modell für die Qualität von Linked Data

Im Linked Data-Bereich gilt das Fünf-Sterne-Modell von Tim Berners-Lee als Referenz. Das Mehrebenenmodell ist kumulativ angelegt, sodass ein größerer Qualitätsindex die vorherigen Eigenschaften kleinerer Indizes als Voraussetzung beinhaltet (W3C, 2013). Das Modell bietet eine Orientierung, wie Daten für eine optimale Kompatibilität zu Linked Data-Prinzipien bereitgestellt werden sollten (vgl. Tabelle “Qualitätsstufen und Eigenschaften von Linked Data”).

Tabelle: *Qualitätsstufen und Eigenschaften von Linked Data*

Qualitätsindex	Linked (Open) Data-Eigenschaften (W3C, 2013)
★ (1)	Die Daten werden in einem beliebigen Format (bspw. PDF, JPEG) bereitgestellt. Bei Open Data zusätzlich mit einer freien Lizenz (Rechteeinräumung)
★★ (2)	Die Daten werden in einem strukturierten, maschinenlesbaren Format bereitgestellt (bspw. XML, JSON).
★★★ (3)	Die Daten werden in einem dokumentierten, nicht-proprietären Format bereitgestellt (bspw. CSV).
★★★★(4)	Die Daten werden strukturiert in einer möglichen Serialisierung des Resource Description Frameworks (RDF) bereitgestellt (bspw. Turtle, RDFa, RDF/XML, RDF/JSON, JSON-LD, SPARQL).
★★★★★ (5)	Die Bezeichnungen innerhalb der RDF-Serialisierung stellen Links (HTTP URIs) dar, unter welchen nützliche Informationen und Kontexte standardisiert zum Abruf zur Verfügung stehen (RDF-Star).

FAIR-Prinzip für die Bereitstellung und den Austausch von Daten

Das FAIR-Prinzip dient der Verbesserung der Auffindbarkeit, Zugänglichkeit, Interoperabilität und Wiederverwendbarkeit von Datenbeständen (Wilkinson et al., 2016) (vgl. auch Tabelle "Indikatoren des FAIR-Prinzips" unten). In öffentlich geförderten Projekten ist die Bereitstellung von Daten nach diesem Prinzip häufig eine Förderbedingung, um die Nachnutzbarkeit in anderen Kontexten zu gewährleisten. Basierend auf den Indikatoren des FAIR-Prinzips ermittelt das EU-Tool Metadata Quality Assessment (MQA) eine Bewertung der Metadatenqualität.

Tabelle: *Indikatoren des FAIR-Prinzips* (Wilkinson et al., 2016)

FAIR-Prinzip	**Beschreibung**	**Indikatoren**
Auffindbarkeit (**F**indability)	Leichtigkeit, mit der Daten gefunden werden können	- eindeutige, persistente Identifikation mittels PID[7] (z. B. DOI, ISBN, ISSN, ORCID) - Anreicherung mit standardisierten Metadaten und kontrollierten Vokabularen
Zugänglichkeit (**A**ccessibility)	Datenzugriff erfolgt mit möglichst geringen Hürden	- Verwendung standardisierter, offener Schnittstellen und Protokolle

[7] Persistent Identifier (PID) dienen der eindeutigen, persistenten Identifikation von Ressourcen.

Interoperabilität (**I**nteroperability)	Austausch von Daten mit möglichst geringem Informationsverlust zwischen verschiedenen Systemen und Strukturen	- Verwendung gemeinsamer Semantik (kontrollierte Vokabulare, Ontologien)
Wiederverwendbarkeit (**R**eusability)	Möglichkeit der Weiter- / Wiederverwendung von Daten	- Freie Lizenzierung - Dokumentation und Kontextualisierung der Daten (Provenienz)

Zusammenfassung

- Drei Arten von Datenqualität können unterschieden werden:
  - Syntaktisch
  - Semantisch
  - Pragmatisch
- Die Verwendung von Metadatenschemata trägt zur Verbesserung der Datenqualität bei und erleichtert die Wiederverwendbarkeit der Daten, da dort die Anforderungen an die Daten genau beschrieben werden.
- Es liegen verschiedene nachnutzbare Qualitätsmetriken vor (bspw. Fünf-Sterne-Modell, FAIR).

2.8 Wie werden Standards gewartet und entwickelt?

In den vorangegangenen Abschnitten wurde deutlich, dass verschiedene Arten der Standardisierung und verschiedene Arten von Standards existieren. Die faktische Standardisierung erfolgt durch die Auswahl oder Erarbeitung eines Standards durch die Marktteilnehmenden.

Bei der institutionellen Standardisierung organisieren Gremien (z. B. W3C, 1EdTech, DublinCore, DINI-AG-KIM), Standardisierungsorganisationen (z.B. CEN/ISSS, ISO) oder national anerkannte Normungsinstitute (z. B. DIN) die Entwicklung von Standards. Eine legislative Standardisierung wird durch die Verabschiedung von Gesetzen oder Verordnungen erreicht. Dabei ist zu beachten, dass die Arten von Standards ineinander übergehen können. So kann ein Standard zunächst faktisch durch Marktteilnehmende etabliert werden, an ein institutionelles Gremium übergeben und später unter Umständen in Form eines Gesetzes verbindlich werden.

Mitwirkung bei der Standardisierung

Je nach Art der Standardisierung und des daraus resultierenden Standardtyps ist die Mitwirkung an der Entwicklung eines Standards in unterschiedlichem Umfang möglich. Die erfolgversprechendsten Beteiligungsmöglichkeiten für Institutionen, Projekte und Personen im öffentlich-rechtlichen Raum liegen im Bereich der institutionell entwickelten Standards, insbesondere in den Gremienstandards. Im Gegensatz zu legislativen Standards, die von politischen Organen erstellt und umgesetzt werden, oder faktischen Standards, die oft zunächst in geschlossenen Kreisen erarbeitet werden, bieten Gremienstandards eine höhere Transparenz, größere Nachhaltigkeit und eine niederschwellige Möglichkeit zur Mitarbeit.

1EdTech (ehemals IMS Global) bietet die entwickelten Standards öffentlich und kostenlos an, die Mitwirkung ist jedoch nur für Mitglieder möglich, die Jahresbeiträge zahlen müssen, was für zeitlich begrenzte Projekte oft nicht finanzierbar ist. Anders stellt sich die Situation in Gremien wie dem W3C, der DCMI, dem Projekt Common Education Data Standards (CEDS) oder der OER-Metadatengruppe der DINI-AG-KIM dar. Diese offenen Gremien ermöglichen die Mitarbeit und Beteiligungsmöglichkeiten ohne Mitgliedsbeiträge. Dennoch haben auch ihre veröffentlichten Standards, die einem formalisierten Prozess folgen, eine hohe Autorität und Qualität (vgl. bspw. StöberSpecs für die OER-Metadatengruppe und Curricula-Gruppe der DINI-AG-KIM). Durch die Einbindung der Öffentlichkeit ist die Entwicklung transparent gestaltet (KIM, 2024) und lässt eine hohe Akzeptanz und Adaptionsrate erwarten, da viele Akteure und Perspektiven bereits im Entwicklungsprozess eingebunden wurden. In geförderten Projekten empfiehlt sich die Mitarbeit in entsprechend offen gestalteten Gruppen, da einerseits oft keine Mittel für die Mitarbeit in Standardisierungsgremien zur Verfügung stehen und andererseits so sichergestellt wird, dass die erarbeiteten Standards nach Projektende der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus sind Synergieeffekte zu erwarten, wenn Expertisen gebündelt werden.

Referenzen zu Arbeitsgruppen

- Liste der ADL Working Groups
- Liste der W3C Working Groups
- Liste der DCMI/LRMI Working Groups
- Liste der IEEE Standards Commitee und Working Groups, ehemalige Working Groups
- Liste der Fach-/Arbeitsgruppen des Standardisierungsausschuss (STA)
- Liste der DINI-AG-KIM Gruppen
- P92741.1 xAPI Work Group, xAPI Cohort

Erwünschte Eigenschaften eines Metadatenstandards:

- **Simplizität, Verständlichkeit**: ein Standard sollte für Menschen und Maschinen verständlich sein und eine automatisierte Verarbeitung ermöglichen
- **Eindeutigkeit und geteilte Semantik**: gemeinsames Verständnis von Elementen des Standards, beispielsweise durch wohldefinierte Bedeutungen, Definitionen und Anmerkungen
- **Flexibilität, Erweiterbarkeit**: Anwendbarkeit des Standards für verschiedene Ressourcentypen und in verschiedenen Kontexten, hinreichend Freiräume für die Nutzung (z. B. wenn möglich, optionale Felder, Ermöglichung einer Wiederholung und beliebige Reihenfolge von Feldern)
- **Konformität, Interoperabilität**: Förderung der Zusammenarbeit und Integration
- **Kompatibilität, Anschlussfähigkeit (national, international)**: Unterstützung von Migrationen oder Kompatibilität zwischen Standards auf verschiedenen Ebenen

Zusammenfassung

- Die Mitwirkungsmöglichkeiten mancher Gremien zur Erarbeitung von Standards im Bildungsbereich sind bisweilen mit hohen Mitgliedsgebühren verbunden.
- Da diese Gebühren von laufzeitbegrenzten Projekten oft nicht bezahlt werden können, empfiehlt sich eine Mitarbeit in offener gestalteten Gremien wie LRMI, DCMI (international) oder KIM-Arbeitsgruppen (national), die ebenfalls Autorität besitzen und formalisierten, dokumentierten Prozessen folgen.

3 Technische Grundlagen: Wie gelingt ein vernetzter Bildungsraum?

Wenn Daten in einem vernetzten Bildungsraum ausgetauscht werden sollen, müssen technisch zwei Grundbedingungen erfüllt werden:

- **Verwendung von Standards**, um die Daten korrekt verarbeiten zu können
- **Schnittstellen**, über die der Datenaustausch erfolgen kann

Zunächst werden in diesem Kapitel Metadatenstandards für verschiedene Objekttypen vorgestellt. Dabei zeigt sich, dass verschiedene aktuelle Standards (z. B. Europass, Learning Metadata, Learning Resource Metadata Initiative) auf semantische Technologien setzen, wie dem Resource Description Framework (RDF) und dem Simple Knowledge Organization Systems (SKOS)[8]. Diese Technologien werden daher in einem eigenen Abschnitt vorgestellt. Anschließend folgen die Themen Interoperabilität und Schnittstellen.

3.1 Welche Metadatenstandards gibt es?

Eine der ersten Fragen, die sich bei der Beschäftigung mit Metadatenstandards häufig stellt, ist die Suche nach einem Überblick über bereits vorhandene und etablierte Standards. An dieser Stelle[9] werden daher aktuelle und relevante Standards für die folgenden Objekttypen vorgestellt: Lerninhalte, Lernangebote und Kurse, Credentials, Content-Distribution, Nutzende, Tests/Quizze sowie Toolintegrationen. Standards umfassen hierbei Datenmodelle (konzeptuelle und inhaltliche Standards, etwa die Modellierung einer Domäne), Serialisierungen (strukturierte Datenformate) sowie Protokolle (Datenaustausch). Eine Liste von Standards, Schemata und Profilen findet sich darüber hinaus beispielsweise im Katalog der Metadatenstandards, im Digital Curation Centre, unter FAIRsharing.org.

3.1.1 Standards für Inhalte

Lernmaterialien sind einzelne Objekte, die in digitaler oder nicht-digitaler Form vorliegen und zum Lernen verwendet werden können. Metadatenstandards, die solche Objekte beschreiben, bieten Attribute, um das Material zu beschreiben, etwa in Bezug auf den Fachbereich, die Zielgruppe und weiterer Kategorien. Zudem können diese Standards ebenfalls Lehr-/Lernprozesse beschreiben.

---

[8] Einführung in SKOS (DINI-AG KIM), Repo

[9] Teilweise sind die Informationen zu Standards bereits von Steffen Rörtgen in Wikis veröffentlicht worden (OER Contentbuffet, OEde). Für die Darstellung in diesem Kompendium wurden die Informationen durch die Autoren aktualisiert und an einigen Stellen erweitert.

Standards:

- Dublin Core metadata terms (ISO 15836-1:2017/-2:2019, RFC 5013, ANSI/NISO Z39.85)
- Learning Resource Metadata Innovation (LRMI) (DCMI, 2024)
- Metadata for learning resources (ISO/IEC 19788-1)
- Information and documentation - Records management (ISO 15489-1:2016)
- Educational Modeling Language (EML), speziell: EML-OU (Archiv) (Giesbers et al., 2007; Koper, 2001)
- (IMS) Learning Resource Meta-data Specification (1EdTech)
- (IMS) Learning Design (1EdTech)
- Learning Object Metadata (LOM)[10] (IEEE, 2020a)
- Learning Metadata (LMT) (IEEE, 2024)

Dublin Core Metadata Terms (DCMI Terms)

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: Dublin Core metadata terms
- Veröffentlichung: 2020-01-20
- Herausgeber: Dublin Core Metadata Initiative

Das ältere Dublin Core Metadata Element Set (DCMES) sowie die neuere Fassung DCMI Metadata Terms (DCMI Terms) wurden zur Beschreibung und Verbesserung der Auffindbarkeit von webbasierten Ressourcen entwickelt. Die Elemente werden jedoch auch als Grundlage für Metadaten in anderen Domänen, beispielsweise von Bibliotheken, verwendet (Haynes, 2018, S. 51f). Der Namensraum enthält generische Attribute, die eine breite Anwendung, auch über die Auszeichnung von Lernmaterialien hinaus, ermöglichen.

Learning Resource Metadata Innovation (LRMI)

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: LRMI Terms (RDF) 2020-11-12
- Veröffentlichung aktueller Version: 2020-11-12
- Herausgeber: Dublin Core Metadata Initiative

Der Learning Resource Metadata Innovation Standard (kurz LRMI) wird von der LRMI Task Group im Rahmen der Dublin Core Metadaten Initiative entwickelt, gepflegt und weiterentwickelt. Die Gruppe trifft sich monatlich, um aktuelle Entwicklungen und Themen zu diskutieren, gemeinsam Vokabulare zu entwickeln und aufkommende Belange zu erörtern. Die Treffen finden öffentlich statt und können ohne vorherige Anmeldung besucht werden. Zusätzlich gibt es eine Mailingliste, über die Informationen zu und zwischen den Treffen versendet werden.

[10] wird vom IEEE mittlerweile als veraltet angesehen (IEEE, 2020b). Für eine ähnliche Einschätzung, siehe auch: INVITE-Projekt (Goertz et al., 2023, S. 7).

LRMI modelliert Klassen (z. B. Lernressourcen) und Attribute (z. B. Eigenschaften von Lernressourcen) unter Verwendung von RDF, dem Resource Description Framework. Werte, die Attributen zugeordnet werden, modelliert LRMI in SKOS.[11] Die LRMI Task Group verfolgt das Ziel, alle genutzten Attribute und Klassen in schema.org zu integrieren. Schema.org ist eine Lösung zur Bereitstellung semantischer Auszeichnungen von Webinhalten, die eine Darstellung von Suchergebnissen und Auffindbarkeit von Inhalten verbessern. Damit wird gewährleistet, dass die verwendeten Elemente auch von Suchmaschinen "verstanden" und als maschinenlesbare Mikrodaten in Webseiten eingebettet werden können. Mikrodaten sind Teil eines Verfahrens des WHATWG[12] HTML-Standards zur Einbettung kleiner, maschinenlesbarer Informationseinheiten (Key-Value-Pairs) als strukturierte Metadaten auf Webseiten zur semantischen Annotation von Inhalten der Webseite über Markup, z. B. im Mikroformat oder mittels schema.org-Mikrodaten. Die Vokabulare von schema.org werden als Mikrodaten und in verschiedenen anderen Formaten bereitgestellt, wie RDFa oder JSON-LD. Das Vokabular ist möglichst generisch gehalten, um allgemeine Daten zu beschreiben, sodass konkrete Anwendungsfälle eher in Applikationsprofilen ausgearbeitet werden.

Applikationsprofile

Auch der LRMI-Standard erlaubt das Erstellen von Applikationsprofilen. Im deutschsprachigen Raum ist hier etwa das "Allgemeine Metadatenprofil für Bildungsressourcen" (AMB) zu nennen, das ebenfalls von der OER-Metadatengruppe der DINI-AG-KIM entwickelt und gepflegt wird:

Allgemeines Metadatenprofil für Bildungsressourcen (Git-Repo, Eintrag im Metadaten-Standards-Katalog): Dieses Profil verwendet einige Attribute, für die ein Eintrag aus einer kontrollierten Werteliste verlangt wird. Entsprechende Vokabulare werden ebenfalls von dieser Gruppe gepflegt und veröffentlicht.

Educational Modeling Language (EML)

Diverse Sprachen zur Modellierung von Bildungsmaterialien und pädagogische Szenarien können als EML klassifiziert werden (Martinez-Ortiz et al., 2007; Stumpp, 2003, S. 151–153). Sie gründen zumeist auf dem generischen Metamodell EML-OU der Open University of the Netherlands (OU). Dieses dient der pädagogischen Modellierung von Lernumgebungen, indem die Einbettung von Ressourcen (Lernobjekten) in didaktische Kontexte beschrieben wird (Baumgartner et al., 2002, S. 7).

---

[11] siehe Abschnitt "Technische Grundlagen" für Details zu RDF und SKOS.

[12] Die Web Hypertext Application Technology Working Group (WHATWG) ist eine Community zur Entwicklung webbasierter Standards.

Das Modell besteht aus Lehr-/Lerntheorien, dem Modell für Lernende (Interaktionen in Lernsituationen), Inhalts-/Anwendungsdomänen sowie einer Modularisierung der Lerneinheiten. Es formalisiert Bestandteile von Lernprozessen, wie Lernaktivitäten, Rollen, Inhalte und Methodik. Auf diese Weise werden pädagogische Szenarien modelliert.

(IMS) Learning Design (1EdTech)

Das Learning Design-Framework dient der Beschreibung von Lehr-/Lernprozessen, basierend auf der pädagogisch-didaktischen Modellierungssprache "Educational Modelling Language" (EML) (Stracke, 2007, S. 14), für welche theoretische Fundierungen entwickelt wurden (Dalziel et al., 2016), die jedoch bislang keine Weiterentwicklung des Standards mit sich brachten.

Verwandt: Didaktische Entwurfsmuster (Kohls & Wedekind, 2008; Rensing, 2013) (vgl. auch PatternPool), prozessorientierte didaktisch-methodische Szenarien (Vorlagen), Best Practice (methodische Strukturen)

Learning Object Metadata (LOM)

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: 1484.12.1-2020 - IEEE Standard for Learning Object Metadata
- Veröffentlichung aktueller Version: 2020
- Herausgeber: IEEE

Ziel des Standards ist die Beschreibung von Ressourcen, die für die Lehre und zum Lernen verwendet werden. Dieser Standard wurde vom Standard-Komitee des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) entwickelt. Der Standard ist nicht offen über IEEE zu beziehen, es wird ein entsprechendes Abonnement benötigt. Allerdings dürfen von dem Standard auch Applikationsprofile erstellt und frei veröffentlicht werden. Applikationsprofile dürfen, um Kompatibilität mit LOM-Core zu gewährleisten, Attribute hinzufügen, optionale Attribute verpflichtend erklären, aber nie Pflichtattribute optional erklären. International findet sich eine nicht abgeschlossene Liste von Applikationsprofilen, wie auch das Educational Metadata Profile (EMP) (Solomou et al., 2015). Im deutschsprachigen Raum wurde im Kontext des deutschen Bildungsservers und ELIXIER das LOM-DE Profil (Archiv) entwickelt, welches jedoch nicht in einer finalisierten Fassung veröffentlicht wurde (Menzel, 2023, S. 265) und dessen praktische Verwendung und Verbreitung weitestgehend unbekannt ist.

Im deutschsprachigen Raum sind zwei Applikationsprofile von besonderer Bedeutung:

- LOM-CH: Das Schweizer Applikationsprofil von LOM. LOM-CH hat insbesondere Attribute hinzugefügt, um die Verknüpfung mit sprachregionalen und stufenspezifischen Lehrplänen zu ermöglichen.

- LOM for Higher Education OER Repositories: Applikationsprofil, welches im Rahmen der OER-Metadatengruppe der DINI-AG-KIM entwickelt wurde. Dieses Profil wird von verschiedenen Hochschulen in Deutschland für den Datenaustausch zwischen Repositorien verwendet. Dieses Applikationsprofil fordert bei bestimmten Attributen, bspw. zur Angabe des "learningresourcetype", definierte Werte aus einem mit SKOS-modellierten Vokabular "Hochschulcampus Ressourcentypen".

Der Austausch zwischen Systemen auf LOM-Basis erfolgt meist durch das Protokoll OAI-PMH.

Während einerseits die große Komplexität von LOM kritisiert wird (Barker & Campbell, 2010; Neumann, 2013), konstatiert Pawlowski (2001), dass dem Standard sogar wesentliche didaktische Attribute für die Praxis fehlen, unter anderem die Kennzeichnung der Eignung von Ressourcen für konkrete didaktische Methoden, pädagogische Planungsdetails (Kommunikationsstruktur, Evaluation, ...). (Pawlowski, 2001, S. 107) oder Auskünfte über didaktisch-methodische Entscheidungen (Arnold et al., 2003, S. 382). Aus dieser Perspektive fokussiert LOM somit eher auf die konkreten Inhalte und nicht auf die Methoden oder zugrundeliegenden didaktischen Prinzipien.

Hinweis: Das 1EdTech Konsortium (ehemals IMS Global) hat maßgeblich bei der Entwicklung von LOM mitgewirkt und tut dies weiterhin. Dabei gab es zwischenzeitlich Abweichungen in Version 1.2 der IMS Version. Diese Abweichungen wurden inzwischen wieder beseitigt.

Learning Metadata (LMT)

- Gremienstandard
- Aktueller Draft: https://opensource.ieee.org/lmt/lmt
- Veröffentlichung aktueller Version: 2020
- Herausgeber: IEEE

Die P2881 Working Group ist bei IEEE mit der Entwicklung eines Nachfolgers von LOM befasst. LOM wird trotz seiner allgemeinen Bekanntheit und Verbreitung vom IEEE als veraltet eingeschätzt (IEEE, 2020b). Das INVITE-Projekt kommt diesbezüglich zu einer ähnlichen Einschätzung (Goertz et al., 2023, S. 7). Besonders die in LOM verwendeten Taxonomien werden als veraltet angesehen. Ferner sind inzwischen neue Metadatenkonzepte erarbeitet worden, die in dem nachfolgenden Standard berücksichtigt werden sollten (IEEE, 2020b). Die Arbeitsgruppe hat Ende 2023 einen ersten Entwurf zur öffentlichen Kommentierung bereitgestellt. Darin zeigt sich, dass nun ebenfalls RDF als grundlegendes Datenmodell verwendet wird. Außerdem ist das Set an Attributen deutlich reduziert worden, wobei viele Attribute von LRMI und schema.org nachgenutzt werden.

Communitys of Practice werden ermutigt, eigene Applikationsprofile zu erstellen und das Basisschema zu erweitern. Eine bedeutsame Erweiterung besteht außerdem darin, dass auch die Beschreibung von *Learning Events* mit dem Standard möglich ist, das im Zusammenhang mit einer Lernaktivität oder -erfahrung steht. Ein solches Lernereignis ist flüchtig (*ephermal*) und besitzt derzeit in der Entwurfsversion ein Start- und Enddatum sowie eine Dauer. Solche Lernereignisse werden in anderen Kontexten mit umfangreichen Metadaten versehen (vgl. Learning Analytics und Standards wie xAPI, cmi5, 1EdTech Caliper Analytics), die darüber hinaus relevante didaktische Funktionen für Lehrende und Lernende innehaben.

Insgesamt folgt diese Entwicklung dem Trend, Metadatenstandards auf dem RDF-Datenmodell aufzubauen, was kürzlich auch bei der Überarbeitung des Europass-Schemas beobachtet werden konnte (s. u.).

Exkurs: Bibliotheksbereich

Im Bibliotheksbereich werden unter anderem Machine-Readable Cataloging 21 (MARC 21), Encoded Archival Description (EAD), Metadata Object Description Schema (MODS), Metadata Authority Description Standard (MADS), Metadata Encoding and Transmission Standard (METS), Preservation Metadata: Implementation Strategies (PREMIS), Publishing Requirements for Industry Standard Metadata (PRISM), Online Information exchange (ONIX), BIBFRAME, IFLA Library Reference Model (LRM), Resource Description and Access (RDA) oder Bib Extend (W3C, schema.org) als Standards und Datenmodelle verwendet (Haynes, 2018, S. 54–62). So stellt die Deutsche Nationalbibliothek Daten unter einer Creative Commons Zero Lizenz in verschiedenen Exportformaten und Serialisierungen über diverse Bezugswegse (z. B. OAI-PMH) bereit, darunter als: MARC 21, RDF/XML, RDF/JSON-LD, RDF/Turtle, HDT, N-Triples, CSV, DNB Casual; MODS-xml, PDF, PicaPlus/XML (DNB, 2023).

Beispiel für kontrollierte Vokabulare: Liste der Library of Congress.

Zusammenfassung und Ausblick

Während LOM eine breite Anwendung erfährt, ist zu beobachten, dass sich zunehmend Standards durchsetzen (oder entwickelt werden), die eine adäquatere semantische Repräsentation von Strukturen ermöglichen, beispielsweise indem auf dem RDF-Datenmodell aufgebaut wird. Dies erlaubt die Implementierung von Technologien, die Inferenzen zwischen den Strukturen bilden, bspw. Semantic Reasoner.

Beispiele für Metadatenprofile im Kontext von Repositorien zur Beschreibung und Austausch von digitalen Lehr- und Lernressource (vgl. Tabelle “LOM-basierte Profile” und Tabelle “LRMI-basierte Profile, kompatibel zu Linked (Open) Data”).

Tabelle: *LOM-basierte Profile*

Bezeichnung	Kontext	Referenzen
LOM-CH (Archiv)	Verschiedene Bildungsbereiche	EUN
LOM for Higher Education (HS-OER-LOM) (Repo)	Hochschule	XML, XSD
LOM-EAF (Archiv)	Medienzentren	XML, XSD
ELAN (DINI & ELAN, 2005) (Archiv)	Hochschule	Z39.50, OAI-PMH, XML

Tabelle: *LRMI-basierte Profile, kompatibel zu Linked (Open) Data*

Bezeichnung	Kontext	Referenzen
Allgemeines Metadatenprofil für Bildungsressourcen (AMB) (Repo)	Verschiedene Bildungsbereiche	schema.org, SKOS, JSON-Schema, JSON-LD
Learning Metadata (LMT) (Repo)	Verschiedene Bildungsbereiche	LRMI, schema.org, SKOS

3.1.2 Standards für Kurse und Lernangebote

Bildungsangebote sind strukturierte und thematisch fokussierte Lerngelegenheiten. Sie können sowohl ein bestimmtes Start- und Enddatum besitzen, als auch von Nutzer*innen selbst zu beliebigen Zeitpunkten bearbeitet werden. Oft bestehen sie aus einer Vielzahl an Materialien, wie Videos, Handouts oder Arbeitsblättern, die in einer bestimmten Reihenfolge zu bearbeiten sind. Die Teilnahme an Bildungsangeboten kann mit einem Zertifikat (*Credential*) ausgezeichnet werden.

Standards:

- MOOCHub
- Europass Learning Model (ELM)
- Data Exchange for Training Information Systems (DEfTIS)

MoocHub

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: MOOChub Schema (Repo)
- Veröffentlichung: 2020
- Herausgeber: MoocHub

Die Spezifikation wird zum Austauschen von Kursdaten (MOOCs) zwischen den Mitgliedern des MOOCHub genutzt (Ebner et al., 2023). Die Spezifikation baut auf

Vorarbeiten des openHPI auf. Es liegt ein JSON-Schema vor, welches es ermöglicht, Informationen über die Kurse, die bereitstellender Organisationen und weitere Informationen zu teilen. Der Anteil der Pflichtattribute ist bewusst gering gehalten worden, um neue Parteien leicht einarbeiten zu können. Die Spezifikation ermöglicht seit v3 auch Angaben in mehreren Sprachen. Neben dem JSON-Schema findet sich auch eine API-Spezifikation, um die Schnittstelle zu beschreiben, über welche die Daten abgerufen werden können.

European Learning Model (ELM)

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: European Learning Model v3
- Veröffentlichung: 2023 (v3), archiviert seit Februar 2024
- Herausgeber: Europäische Kommission

Das "European Learning Model" ist eine Weiterentwicklung des im Rahmen der European Digital Credential Infrastructure (EDCI) entwickelten Datenmodells. Es dient zur einheitlichen Abbildung und Darstellung von Credentials, Learning Opportunities sowie Qualifications. Das Modell basiert auf dem W3C Verifiable Credentials Data Model und erweitert dieses. Das Datenformat ist XML/XSD formuliert und auf den ELMO und EMREX Standard abgestimmt.

Der Standard wurde überarbeitet und ist im April 2023 in der Version 3 erschienen. Eine Weiterentwicklung des Standards scheint zunächst unwahrscheinlich, da das Projekt im Februar 2024 als archiviert gekennzeichnet wurde. Die aktuelle Version basiert auf RDF als Datenmodell. ELM baut auf dem W3C Verifiable Credentials Data Model auf und befasst sich darüber hinaus mit der Abbildung sogenannter "Learning Opportunities". Damit umfasst der Standard ein Datenmodell zur Beschreibung folgender Konzepte:

- Verifiable Credentials
- Verifiable Presentation
- Learning Opportunity

Data Exchange for Training Information Systems (DEfTIS)

- Spezifikation (PAS-DIN) (PAS = Publicly Available Specification)
- Aktuelle Version: DIN PAS 1045
- Veröffentlichung: 2002, seit 2004 als DIN
- Herausgeber: InfoWeb Weiterbildung

Der Standard ist seit 2002 im Rahmen der DIN PAS 1045 in Zusammenarbeit mit dem Projekt InfoWeb Weiterbildung (IWWB) entwickelt worden (BMBF-Förderung). Die öffentlich verfügbare Spezifikation umfasst dabei eine XML-Spezifikation zur Abbildung von Informationsinhalten von Weiterbildungsdatenbanken. Die technische Spezifikation

liegt in Version 5.07 vom Stand 2007 vor. Dort sind auch XSD-Dateien zur Validierung zu finden. Gemäß den eigenen Aussagen sind die Empfehlungen von zahlreichen Weiterbildungsportalen umgesetzt worden (Stand 2011) (IWWB - InfoWeb Weiterbildung, 2023). Auf der gleichen Seite findet sich auch eine Excel-Tabelle, die Empfehlungen hinsichtlich der Bedeutsamkeit der einzelnen Elemente angibt.

3.1.3 Standards für Credentials

Um es Lernenden zu ermöglichen, ihre Zertifikate und Bildungsnachweise sicher und effizient anderen Institutionen oder Stellen vorlegen zu können, ist es erforderlich, dass Standards und Infrastrukturen geschaffen werden, die einen entsprechenden Austausch ermöglichen. Hier haben sich auf internationaler und europäischer Ebene verschiedene Standards etabliert.

Standards:

- European Learning Model (ELM) (s.o.)
- Europass Digital Credentials Infrastructure (EDCI)
- ELMO und EMREX
- Credential Transparency Description Language (CTDL)
- Verifiable Credentials Data Model (VC, W3C)
- Hochschulforum Digitalisierung Zertifikate (HFDcert)
- Open Badges

Europass Digital Credentials Infrastructure (EDCI)

Qualification Dataset Register (QDR)

- Applikationsprofil für die Akkreditierung (EDC)
- Applikationsprofil für Lernmöglichkeiten und Qualifikationen (LOQ)

ELMO und EMREX

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: Technical Guide
- Veröffentlichung: 2015
- Herausgeber: EMREX-Nutzergruppe
- Links:
    - EMREX Glossar
    - EMREX.eu

EMREX ist ein Verfahren zum Austausch elektronischer Daten Studierender zwischen Hochschulen und potenziellen Arbeitgebern. ELMO ist das grundlegende Datenmodell in diesem Austausch. EMREX ging aus einem EU-Projekt hervor und hat sich nach der Förderphase selbst erhalten. Das European Learning Model (ELM) ist mit dem ELMO Modell abgestimmt. Der Standard ist XML-basiert. Die Weiterentwicklung erfolgt

innerhalb der EMREX-Nutzergruppe. Das Projekt möchte damit die Umsetzung von zwei CEN-Normen vorantreiben:

- EN 15981 Europäische Mobilität von Lernenden – Leistungsinformationen [EuroLMAI]
- EN 15982 Metadaten für Lernangebote – Werbung [MLO-AD]

Das ELMO-Format ist ein XML-Format, das Bewertungsinformationen in Diplomen, Transcripts of Records und Diploma Supplements unterstützt. Es umfasst auch Beschreibungen der Qualifikationen, Programme, Kurse und Module für diese Bewertungen. Diese Informationen werden in Zulassungs- und Anerkennungsverfahren benötigt.

Die Verbreitung und Nutzung in Europa ist dabei äußerst unterschiedlich. Während das Modell in einigen Ländern bereits eine sehr breite Nutzung erfährt (Niederlande, Norwegen, Finnland), nehmen in anderen Ländern erst wenige Institutionen teil (Deutschland, Italien, Dänemark).

Obwohl nach eigenen Aussagen der Europäischen Kommission die Standards ELMO und das Europass Learning Model (ELM) aufeinander abgestimmt sind, stellt sich die Frage, wie beide Standards in Zukunft koexistieren werden.

Verifiable Credentials

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: Spezifikation
- Veröffentlichung: 2019
- Herausgeber: W3C

Verifiable Credentials sind ein Standard, der sich mit der Abbildung und Präsentation von Zeugnissen und Berechtigungsnachweisen befasst. Der englische Begriff "credential" ist entsprechend weit zu fassen und es können damit sowohl Aussagen über einen Ausweis oder Führerschein getroffen werden, als auch über ein Schul- oder Hochschulzeugnis.

Durch Nutzung digitaler Signaturmöglichkeiten sollen entsprechend fälschungssichere Beweise über das Vorhandensein eines Credentials ermöglicht werden. In dem Standard sind drei Typen von Akteuren definiert:

- Issuer: Der Issuer stellt Credentials aus und signiert diese digital. Das Credential wird dann an den Holder übertragen.
- Holder: Der Holder hält seine Credentials und speichert sie. Er kann seine Credentials dann zusammenstellen, um sie einer Person oder Organisation zu präsentieren, dem Verifier.
- Verifier: Der Verifier kann die Echtheit der Zertifikate mit den darin enthaltenen Informationen vom Issuer, bzw einer Verifiable Data Registry überprüfen.

Das European Learning Model (ELM) baut auf diesem Standard auf und erweitert ihn. Das Datenmodell nutzt RDF und ist damit unabhängig vom Serialisierungsformat. In dem Standard werden Beispiele in JSON-(LD) angegeben, wobei darauf hingewiesen wird, dass auch andere Serialisierungsformate (z. B. XML, YAML, CBOR) möglich sind.

Open Badges

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: Aktuelle Spezifikation
- Veröffentlichung: 2011, mittlerweile in Version 2.1 im Jahr 2019 veröffentlicht
- Herausgeber: 1EdTech

Open Badges ist ein ursprünglich von der Mozilla Foundation entwickelter Standard, um digitale Zertifikate auszustellen. Dabei werden die Zertifikate in Bilddateien als Metadaten eingebettet und können so an beliebigen Stellen im Netz platziert und ausgelesen werden. Im Badge sind dabei die Informationen über den Aussteller, die Empfänger und zum Zertifikat selbst. Seit Version 1.1 wird JSON-LD zur Repräsentation der Open Badge Daten genutzt. Außerdem können Open Badges leicht durch sogenannte "Extensions" erweitert werden.

Für die Kompatibilität mit xAPI wurde ein Vokabular entwickelt, sodass Open Badges in xAPI activity streams eingebunden werden können. Dadurch kann in xAPI definiert werden, wie ein Badge erworben werden kann. Das Vokabular findet sich jedoch im Entwurf, Aktualität unklar.

Der Open Badge Standard wird mittlerweile von 1EdTech weiterentwickelt. In den Lernsystemen Moodle, Mahara und ILIAS können Open Badges genutzt werden.

Weitere Beispiele für die Umsetzung von Open Badges:

- OpenVM, BeuthBonus, pMOOCs, INTEGRAL (Buchem et al., 2019)
- kosLearningLab auf Basis des DigCompEdu (Keindorf et al., 2021)

3.1.4 Standards für die Distribution von Content

Diese Standards beschreiben Möglichkeiten, um Lernmaterialien oder ganze Kurse zu paketieren und in anderen Learning-Management-Systemen zugänglich zu machen. Ferner legen diese Standards die Art und Weise fest, wie einheitlich über Aktivitäten der Nutzer*innen innerhalb eines LMS berichtet wird. So können diese Standards verwendet werden, um einen Vendor-Lock-In auf bestimmte LMS zu vermeiden. Andererseits können Informationen über die Lernaktivitäten von Nutzer*innen gesammelt werden (Learning Analytics). Diese Standards sind insbesondere auch für Autorenwerkzeuge

relevant, damit die entwickelten Ressourcen über verschiedene LMS hinweg geteilt und genutzt werden können.

Standards:

- Aviation Industry Computer-based Training Committee (AICC)
- Sharable Content Object Reference Model (SCORM) [ADL; IEEE]
- Experience API (xAPI)
- cmi5: Ein xAPI-Profil
- (IMS) Content Packaging (CP) [1EdTech]
- (IMS) Common Cartridge (CC) [1EdTech]
- (IMS) Simple Sequencing (SSQ) [1EdTech]

Aviation Industry Computer-based Training Committee (AICC)

- Herausgeber: Aviation Industry Computer-based Training Committee
- Veröffentlichung: 1988

Der frühe E-Learning-Standard ermöglicht die Integration von Content in Lernmanagementsystemen. Er gilt als Wegbereiter für Standards wie SCORM (s.u.). 2014 hat sich das Gremium AICC aus Mangel an Mitgliedern aufgelöst.

Sharable Content Object Reference Model (SCORM)

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: https://adlnet.gov/projects/scorm
- Veröffentlichung: 2000 (1.0), zuletzt: 2009 (4th Edition)
- Herausgeber: Advanced Distributed Learning Initiative (ADL)

Das "Sharable Content Object Reference Model" (SCORM) beschreibt einen Standard, um Einheiten von Lernmaterialien über verschiedene Systeme hinweg kompatibel nutzen zu können. Es ist damit ein Paketisierungsformat, aber auch ein Datenaustauschformat, das zur Laufzeit mit dem LMS kommuniziert und beschreibt, welche Daten es von dem LMS haben möchte oder welche Daten es sendet. SCORM ist ein "Reference Model", weil sich SCORM nicht als Standard versteht, sondern seinerseits auf verschiedenen etablierten Standards gründet (z. B. LOM, QTI). SCORM beschreibt daher eher, wie diese jeweiligen Standards gemeinsam zu nutzen sind. Als Nachfolger von SCORM wird xAPI angesehen, das ein wesentlich flexibleres Tracking ermöglicht und ohne die Laufzeit-Komponente von SCORM auskommt.

Hinweis: Obwohl bereits mehrere Nachfolger von SCORM 1.2 existieren, ist diese immer noch am weitesten verbreitet und sollte von E-Learning-Anbietern unterstützt werden. Siehe dazu auch: Anlage “Vergleich der E-Learning-Standards für die Distribution von Content”.

Experience API (xAPI)

- Gremienstandard (IEEE, P92741.1 xAPI Work Group)
- Aktuelle Version: IEEE 9274.1.1-2023 (Repo) (IEEE Repo)
- Veröffentlichung: 2013, Aktualisierung 2020 von IEEE
- Herausgeber: Advanced Distributed Learning Initiative (ADL), Rustici Software, IEEE
- Links: ADLnet xAPI, xAPI Overview

Der xAPI-Standard definiert die Kommunikation zwischen Lernmanagementsystemen (LMS) und Lerninhalten. Die Implementierung des Standards erlaubt es, dass Lerninhalte in verschiedene LMS importiert oder exportiert werden können. xAPI ermöglicht das Sammeln verschiedenster Lernaktivitätsdaten. Diese Daten werden in einem sogenannten Learning Record Store (LRS) gespeichert, dessen Aufbau ebenfalls in dem Standard spezifiziert wird. xAPI gilt als Nachfolger von SCORM, wobei xAPI in der Lage ist, umfangreiche Informationen zu Lernaktivitäten flexibler zu sammeln, auch in Lernsituationen, die offline stattfinden. xAPI nutzt Standard-REST-Schnittstellen und JSON als Datenformat. Um ein gemeinsames Vokabular festzulegen, können xAPI-Profile erstellt und genutzt werden. Damit soll sichergestellt werden, dass verschiedene Systeme die Daten gleich interpretieren können. Ein Beispiel für ein solches Vokabular ist cmi5, welches die Adaption von xAPI durch Konkretisierung bestimmter Vokabulare beschleunigen soll.

Registries (Profile, Vokabular):

- TinCan Registry: https://registry.tincanapi.com
- xAPI Profile Server: https://profiles.adlnet.gov
- Common Education Data Standards: Learner Action Type

Metriken und Indikatoren: OpenLAIR EduTec Tool

cmi5: Ein xAPI-Profil

- Industriestandard
- Aktuelle Version: cmi5 Projekt (Repo)
- Veröffentlichung: 2018
- Herausgeber: Advanced Distributed Learning Initiative (ADL), Rustici Software
- Links: xAPI.com/cmi5, ADLnet.gov cmi5

"cmi5" ist ein xAPI-Profil, welches als Brücke zwischen xAPI und SCORM dienen soll. Dies geschieht durch die Definition von Interoperabilitäts-Regeln hinsichtlich des Aufrufs von Content, der Autorisierung, der Rückmeldung von Daten sowie der Kursstruktur. Damit werden dem LMS im Grunde die Regeln mitgeteilt, wie xAPI-Daten verarbeitet und korrekt zurückgemeldet werden können.

(IMS) Content Packaging (CP)

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: Content Packaging Specification (IEEE LTSC P1484.17)
- Veröffentlichung: 2001, Letzte Version (v1.1.2, 2004; v1.2 Public Draft v2.0, 2007)
- Herausgeber: 1EdTech

Content Packaging beschreibt ein Datenformat für das E-Learning, welches Strukturen der Materialien zwecks Interoperabilität zwischen Lernsystemen vereinheitlicht. Der Standard gewährleistet Import- und Exportfunktionen für den Austausch von Material. Der Standard wurde in SCORM adaptiert.

(IMS) Common Cartridge (CC)

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: Common Cartridge Specification
- Veröffentlichung: 2009, v1.3 2013 und Common Cartridge Profil 2015
- Herausgeber: 1EdTech
- Links:
    - Common Cartridge (CC) @ IMS Global
    - What is the Common Cartridge Standard?

Common Cartridge umfasst eine Reihe von Standards, die von 1EdTech (vormals IMS Global) entwickelt wurden, um die Interoperabilität von Inhalten in verschiedenen Systemen (LMS) zu ermöglichen. Das Format ist dabei äußerst flexibel und erlaubt die Beschreibung sowie die Portierung von Aufgaben und Tests, digitalen Inhalten, Kursen und anderen Elementen. Für den Zusammenhang und die Unterschiede zu SCORM s.u.

(IMS) Simple Sequencing Specification (SSQ)

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: Simple Sequencing Specification (Archiv)
- Veröffentlichung: 2003 (v. 1.0)
- Herausgeber: 1EdTech

Der Standard definiert die Sequenzierung von Lernerfahrungen, sodass diese plattformübergreifend konsistent ablaufen. SCORM (Version 2004) wurde von diesem Standard abgeleitet (nähere Details: scorm.com/scorm-explained/technical-scorm/sequencing).

3.1.5 Standards für Nutzende

Neben Lerninhalten sind die Lernenden selbst relevant. Dabei sind die Profile von Lernenden und deren Transferierbarkeit zwischen Systemen entscheidend für die Realisierung personalisierter Lerninhalte und -pfade, sodass auch hier Standardisierungen sinnvoll erscheinen.

Standards:

- XBildung (XHochschule, XSchule, XBerufsbildung)
- Ed-Fi Core Student API
- Public and Private Information (PAPI) [IEEE]
- (IMS) Learner Information Package (1EdTech)

XBildung

- Staatlicher Standard
- Aktuelle Version: XBildung
- Veröffentlichung: 2020, wird stetig weiter aktualisiert
- Herausgeber: Land Sachsen-Anhalt

Zum Austausch von Daten zwischen Verwaltungssystemen ist es nötig, dass die Daten zwischen den Systemen kompatibel sind. In Deutschland ist im Rahmen der Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes (OZG) das Projekt XBildung damit befasst, einen einheitlichen Standard zu definieren.
XBildung ist ein übergreifender Datenaustauschstandard für den Bildungsbereich. Der Standard soll es Akteuren im Bildungsbereich ermöglichen, elektronische Daten in standardisierter Form untereinander auszutauschen. Damit sollen schnellere Verfahren ermöglicht werden. XBildung berücksichtigt dabei die Vorgaben des Onlinezugangsgesetzes (OZG) sowie des Single Digital Gateway (SDG). Außerdem findet die Entwicklung im Austausch mit Gremien rund um ELMO / EMREX und dem Europass Learning Model statt. XSchule und XHochschule sind zwei Fachmodule des Basismoduls XBildung. Die Spezifikationen sind frei verfügbar und auf GitHub können Anmerkungen und Wünsche geäußert werden.

Ed-Fi Core Student API

Der Standard beschreibt eine Schnittstelle für Daten von Schüler*innen (K-12), die auch Leistungsdaten beinhalten. Das Datenmodell basiert auf dem Ed-Fi Unifying Data Model (UDM).

(IMS) Learner Information Package (1EdTech)

Der Standard beschreibt Charakteristiken von Lernenden, etwa demografische Daten, Qualifikationen, (Lern-)Ziele, Kompetenzen, Zugänglichkeit (Sprachkenntnisse, Beeinträchtigungen, Lernpräferenzen (bspw. in den Dimensionen “kognitiv”, ”physisch”, “technologisch”).

Public and Private Information (PAPI) [IEEE]

- Veröffentlichung: 2000

Ziel des Standards ist es, verschiedene Kategorien über Lernende zu erfassen, um beispielsweise Lernprofil und -präferenzen (Lernstil, Lernort, verfügbare Technologie)

sowie Lernergebnisse (Portfolio) von Lernenden austauschen und in Lernumgebungen verfügbar machen zu können (Pawlowski, 2001, S. 107f). Dadurch können Wechsel zwischen Bildungsanbietern standardisiert erfolgen, sodass auch Rechte der Personen, wie das Recht auf Datenübertragbarkeit gemäß Art. 20 DSGVO, vereinfacht wahrgenommen werden können. Der Standard ermöglicht die Personalisierung von Lernumgebungen und Lernprozessen sowie die kurs- und ressourcenübergreifende Nachnutzung von Lern- und Leistungsdaten, birgt jedoch auch datenschutzrechtliche Hürden (Baumgartner et al., 2002), vergleichbar mit Ansätzen zur Implementierung von Learning Analytics.

(IMS) Learner Information Package (1EdTech)

- Veröffentlichung: 2003

Der Standard baut auf PAPI auf und definiert ein Basismodell eines Lernenden.

3.1.6 Standards für Tests und Quizze

Um die Portabilität von Test und Quizze ("*Assessments*") zwischen Systemen zu gewährleisten, sind verschiedene Standards entwickelt worden. Auch hier kann die Verwendung eines Standards einen Vendor-Lock-In vermeiden.

Standards:

- bitmark
- (IMS) Question and Test Interoperability (QTI) [1EdTech]
- Accessible Portable Item Protocol (APIP)

bitmark

- Industriestandard
- Aktuelle Version: https://docs.bitmark.cloud
- Veröffentlichung: 2020
- Herausgeber: bitmark Association

Bitmark wird nach eigenen Angaben als als "Content- and mobile-first standard" für digitale und interaktive Lehrbücher bezeichnet. Der Standard definiert ein JSON-basiertes Datenmodell und die bitmark markup language. Aus der Anforderung, Lehrbücher zu digitalisieren und interaktiv zu gestalten, hat bitmark einen Standard entwickelt, der es ermöglicht, Inhalte und Quizze digital abzubilden. Dabei wird die visuelle Repräsentation des Contents strikt von der Modellierungsebene getrennt. Die Entwicklung wird dabei u.a. von Cornelsen unterstützt.

(IMS) Question and Test Interoperability (QTI) [1EdTech]

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: http://www.imsproject.org/question/index.html
- Veröffentlichung: 1999, aktuelle Version ist v3.0 von 2020
- Herausgeber: 1EdTech

1EdTech Question and Test Interoperability ist eine 1EdTech-Spezifikation und definiert ein Datenformat, um Prüfungsformate in Formen von Tests und Assessments in verschiedenen LMS oder anderen Anwendungen nutzen zu können. Es können die Prüfungsinhalte, -formate, die jeweiligen Antworten sowie das Bewertungsschema hinterlegt werden. In der aktuellen Version 3.0 wurden die Arbeiten von QTI und APIP zusammengeführt, sodass nun auch Accessibility-Komponenten in QTI implementiert wurden.

Accessible Portable Item Protocol (APIP)

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: http://www.imsglobal.org/apip/index.html
- Veröffentlichung: 2014
- Herausgeber: 1EdTech

Das Accessible Portable Item Protocol (APIP) ist ein Standard des 1EdTech-Konsortiums und befasst sich mit dem Austausch und der Interoperabilität von Testobjekten zwischen verschiedenen Systemen. Dabei wird auf QTI aufgebaut. Zusätzlich zu QTI definiert APIP "Access Features", um die enthaltenen Objekte auch Lernenden mit verschiedenen Beeinträchtigungen zugänglich zu machen. In der aktuellen Version 3.0 von QTI wurden die Arbeiten von QTI und APIP zusammengeführt, sodass nun auch Accessibility-Komponenten in QTI implementiert wurden.

3.1.7 Standards für Toolintegrationen

Um Tools und Services nahtlos miteinander zu verknüpfen, kann der LTI-Standard genutzt werden. Dabei lassen sich auch Informationen wie erreichte Punktzahlen von einem System zum anderen übertragen und dort weiterverwendet werden.

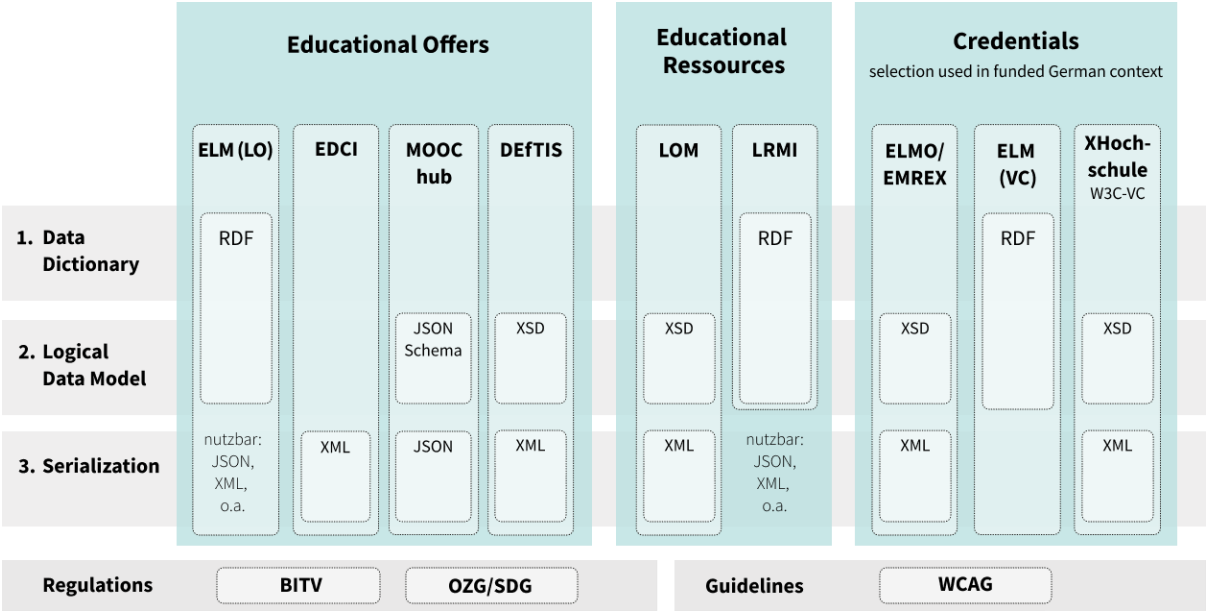
Standards:

- Learning Tools Interoperability (LTI) [EdTech]

Learning Tools Interoperability (LTI)

- Gremienstandard
- Aktuelle Version: https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability
- Veröffentlichung: 2010, aktuelle Version 1.3. 2019
- Herausgeber: 1EdTech

Learning Tools Interoperability (LTI) ist ein Standard der 1EdTech (ehemals IMS Global). LTI ermöglicht die Einbindung von externen Tools in ein LMS, ohne dass sich die Nutzer*innen neu anmelden müssen. Dabei wird ein sicherer Datenaustausch gewährleistet, der beispielsweise auch die Rückmeldung zu erreichten Punktzahlen in dem Tool an das LMS melden kann. Eine Besonderheit in der Versionierung des Standards besteht darin, dass v1.3. die aktuelle Version ist, obwohl es auch eine v2.0 gab.



Grafik: *Anwendungsfelder verschiedener Metadatenstandards* (Rörtgen et al., 2023, S. 147)

3.2 Was sind Linked Data und das Resource Description Framework?

? Fragestellung

- Was sind Linked Data und das Resource Description Framework?
- Was sind Vorteile dieser Technologien?

In den vorigen Abschnitten ist bereits öfter von “Linked Data” und dem “Resource Description Framework (RDF)” die Rede gewesen. Die Verwendung dieser Technologien und Standards fördert die Interoperabilität von Metadaten und damit deren Verbreitung sowie Akzeptanz (Zeng & Chan, 2009). Dies führt zu einer Harmonisierung und erwünschten Synergieeffekten innerhalb des Marktes (Golub et al., 2014). Da sich zeigt, dass immer mehr Metadatenstandards auf diese Technologien setzen, sollen diese hier kurz erklärt werden.

Linked Data

Linked Data ist ein Konzept in der Semantic Web Technologie, das darauf abzielt, Daten so zu strukturieren und zu verlinken, dass sie leichter von Maschinen gelesen und verstanden werden können. Es basiert auf dem Prinzip, dass Daten durch Verknüpfungen (Links) miteinander verbunden sind, ähnlich wie Hyperlinks im World Wide Web. Diese Verknüpfungen ermöglichen es, komplexe Beziehungen zwischen verschiedenen Datensätzen herzustellen und sie in einer Weise darzustellen, die für Menschen und Maschinen gleichermaßen verständlich ist.

Ein zentrales Merkmal von Linked Data ist die Verwendung von URIs (Uniform Resource Identifiers), um Ressourcen eindeutig zu identifizieren. Jede Ressource in einem Linked Data Set hat eine eindeutige URI, die als Link verwendet wird, um sie mit anderen Ressourcen zu verbinden. Dies ermöglicht es, Daten aus verschiedenen Quellen zusammenzuführen und zu integrieren, ohne dass Änderungen an den ursprünglichen Daten erforderlich sind.

Zur Umsetzung von Linked Data wird häufig das Resource Description Framework (RDF) verwendet, um Daten in einer strukturierten Form zu beschreiben. RDF ist eine Sprache, die es ermöglicht, Informationen über Ressourcen in einem maschinenlesbaren Format zu speichern. Mit RDF können Daten in Form von Subjekt-Prädikat-Objekt-Triplets dargestellt werden, womit es einfach wird, Beziehungen zwischen verschiedenen Datenpunkten zu modellieren (s.u.).

Tim Berners-Lee formuliert vier grundlegende Prinzipien von Linked Data:

1. Nutze URIs (Uniform Resource Identifiers), um Ressourcen eindeutig zu identifizieren
2. Nutze HTTP URIs, damit diese Informationen aufgerufen werden können
3. Stelle diese Informationen mithilfe von Standards dar (RDF, SPARQL)
4. Nutze dabei HTTP URIs, um verschiedene Datensätze miteinander zu verlinken und die Auffindbarkeit von Daten zu verbessern (Berners-Lee, 2006)

Um Linked (Open) Data-Prinzipien (Berners-Lee, 2006; Bizer et al., 2008, 2009; Petz, 2023) zu adaptieren, ist die Wahl des Metadatenstandards entscheidend. Durch Berücksichtigung dieser Prinzipien können Ressourcen und Dienste miteinander vernetzt und rekurrierende Herausforderungen adressiert werden, unter anderem:

- Integration und Vernetzung von Ressourcen aus verteilten Systemen, etwa heterogene Bestände aus Repositorien
- Abbildung von Lebenszyklen der Ressourcen, beispielsweise erwartbare frequente Änderungen, insbesondere auch im Zuge von Open Educational Practices (OEP)
- Austausch und Harmonisierung von Metadaten durch Mapping in ETL-Prozessen
- Etablierung kontrollierter Vokabulare zur Vereinheitlichung der Semantik
- Automatisierte Anreicherung von Ressourcen mit Metadaten zur Kontextualisierung

Eigenschaften von Linked Data im Hinblick auf digitale Objekte:

- eindeutige, zitierfähige und stabile Referenzierbarkeit (Petz, 2023)
- Vokabularien, die Attribute der Objekte beinhalten (Petz, 2023)

Resource Description Framework

Das Resource Description Framework (RDF) ist ein Datenmodell, das vom World Wide Web Consortium (W3C) als Standard zur Beschreibung von Daten im Web konzipiert wurde, beispielsweise über die Verwendung von RDFa, JSON-LD oder Turtle. Durch diese Form können Metadaten für Menschen und Maschinen verständlich bereitgestellt werden. Dieser Ansatz ist kompatibel zu Linked (Open) Data-Prinzipien (s.o.), welche das RDF zur Publikation strukturierter Metadaten verwenden, um verschiedene Ressourcen und Datenquellen miteinander zu vernetzen und darüber die Ressourcen mit weiteren Metadaten anzureichern (Bizer et al., 2008; Dietze et al., 2013). Der RDF-Ansatz eignet sich insbesondere, da hier die eindeutigen und persistenten Uniform Resource Identifier (URI, wie bspw. eine URL) zur Identifikation von Ressourcen genutzt werden, deren Vorteil darin besteht, dass diese als global eindeutige Kennungen auch in verteilten Systemen referenziert werden können. Es dient der Modellierung von Daten und möglicher Aussagen über diese (W3C, 2024a, 2024b). Im RDF-Modell besteht jede Aussage aus drei Einheiten: Subjekt, Prädikat und Objekt (Pomerantz, 2015, S. 140f). Eine Besonderheit und auch das Merkmal des Bezugs zum Web ist die Eigenschaft, dass Subjekt (Ressource), Prädikat (Attribut) und Objekt (Wert des Attributs) durch eine URI dargestellt werden. Das Objekt kann auch als "Literal" auftauchen, d.h. eine Zeichenkette "Alice" oder eine Zahl "42" als Wert annehmen.

Tabelle: *Beispiel für eine Aussage im RDF-Modell*

Aussagen	**RDF-Tripel** [13]
Mein Haustier ist ein Hund.	**http://example.org/my_dog http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type https://www.wikidata.org/entity/Q144.**
Mein Haustier hat den Namen Lica.	**http://example.org/my_dog http://schema.org/name "Lica".**
Mein Haustier ist befreundet mit Bella.	**http://example.org/my_dog http://xmlns.com/foaf/spec/#term_knows http://example.org/neighboursDog.**

Das RDF ermöglicht es also flexibel, die Existenz und Bedeutung konkreter Zusammenhänge zwischen verschiedenen Ressourcen explizit zu modellieren (Heath & Bizer, 2011), sodass vernetztes Wissen entsteht und durch Inferenzmechanismen neue Erkenntnisse gewonnen werden können.

[13] Die verwendeten "example.org" URIs lösen nicht auf, da sie hier nur Beispiele sind. Die anderen URIs lösen hingegen auf und geben nützliche Informationen wie Definitionen, Beispiele und weitere Links.

RDF kann neben der Darstellung einfacher Daten auch für die Erstellung komplexer Ontologien (vgl. semantische Treppe, s.u.) verwendet werden. Aufgrund der Verknüpfungen können die Daten als Graph modelliert werden, sodass ein Netzwerk zwischen den Ressourcen (Knoten der Graphen), ihren Eigenschaften sowie den jeweiligen Beziehungen (Kanten der Graphen) entsteht. RDF ermöglicht als Graph-basiertes Datenformat die formale Repräsentation einer solchen Ontologie (vgl. auch Knowledge Graphs).

RDF-Star

RDF-Star ist eine Erweiterung des RDF-Modells, mit welcher in vereinfachter Weise Aussagen über die jeweiligen Beziehungen zwischen den Konzepten getroffen werden können. Auf diese Weise können neben Konzepten auch die entsprechenden Beziehungen mit Metadaten verknüpft werden.

Aufgrund der Verwendung von HTTP-URIs, der Verlinkung und der strukturierten Darstellung der Daten können in RDF modellierte Daten leicht von Maschinen verarbeitet werden. Aktuelle Entwicklungen von Metadatenstandards auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene (LMT, Europass, AMB) setzen auf RDF als Basistechnologie, da der Standard gut dokumentiert, leicht erweiterbar und hoch interoperabel ist.

Zusammenfassung

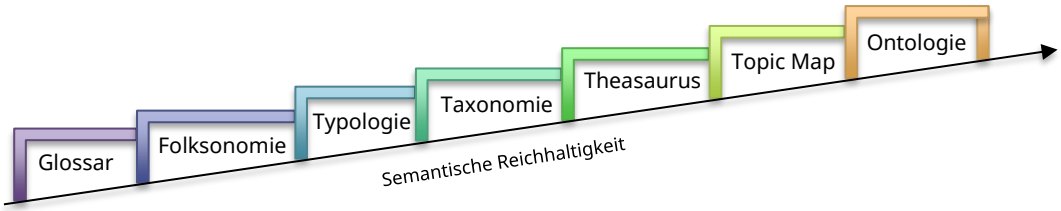
- Linked Data bezeichnet das Prinzip, Daten, ähnlich den Hyperlinks im World Wide Web, miteinander zu verlinken.
- Resource Description Framework (RDF) ist ein graph-basiertes Datenmodell, das sich besonders zum Datenaustausch im Web eignet und den Linked Data Prinzipien folgt.
- Das Datenmodell ist hoch interoperabel, sodass es sich gut für die Zusammenführung heterogener Daten eignet.

3.3 Was sind Vokabulare?

? Fragestellung

- Wofür benötige ich Vokabulare beim Datenaustausch?
- Welche Technologien kann ich für die Arbeit mit Vokabularen nutzen?

Wissensorganisationssysteme (Knowledge Organization Systems, KOS) existieren in verschiedener Komplexität. Die semantische Treppe stellt Varianten zur Repräsentation von Konzepten in aufsteigender semantischer Reichhaltigkeit dar (Blumauer & Pellegrini, 2006). Je höher die Stufe, desto vielseitiger können die sodann komplexer werdenden semantischen Netze auch in automatisierten Auswertungen verwendet werden (Blumauer & Pellegrini, 2006).



Grafik: *Erweiterte semantische Treppe* (nach Blumauer & Pellegrini, 2006, S. 16)

Semantische Treppe

- **Glossar**, z. B. als nicht-hierarchische Liste von Begriffen oder Wörtern zur Vereinheitlichung der Schreibweisen von Konzepten, ohne strukturelle Repräsentation.
- **Folksonomie,** z. B. als nutzergenerierte Schlagwörter zu verschiedenen Inhalten (Social Tagging) (Gaiser et al., 2008; Haynes, 2018, S. 199)
- **Typologie / Taxonomie,** z. B. als klassifizierende Zusammenstellung von Begriffen und ihren hierarchischen Beziehungen (Über- und Unterbegriffen, bspw. *broader / narrower terms*), jedoch ohne weitere Beziehungen zwischen den Elementen (Ullrich et al., 2003, S. 3f). Während Typologien eher konzeptionell, deduktiv und qualitativ hergeleitet werden, sind Taxonomien eher empirisch, induktiv und quantitativ erstellt (Bailey, 1994; Hasler, 2015, S. 24). Häufig werden die Begriffe synonym verwendet und allgemein als Klassifikationen bezeichnet.
- **Thesaurus**, z. B. als systematische Zusammenstellung von Deskriptoren und der strukturellen Repräsentation von Beziehungen wie Hierarchien. Darüber hinaus kann es zudem auch Ähnlichkeits-, Synonym- oder Antonym-Relationen zwischen Konzepten geben (Haynes, 2018, S. 190f; Ullrich et al., 2003, S. 4) (vgl. auch DIN 1463-1:1987-11, DIN 1463-2:1993-10 sowie ISO 25964-1:2011-08, ISO 25964-2:2013-03).

- **Topic Map**, bestehend aus abstrakten Konzepten, Assoziationen und Gültigkeitsbereichen (Ullrich et al., 2003, S. 4f) (ISO/IEC 13250)
- **Ontologie**, die als formale Wissensrepräsentation komplexere Eigenschaften und Relationen zwischen Konzepten einer oder mehrerer Domänen regelbasiert modellieren kann (Borst, 2006; Gruber, 1993; Pomerantz, 2015, S. 46f), sodass diese von Maschinen interpretiert werden können (Ehrig et al., 2004). Diese Repräsentation basiert auf einem gemeinsamen Verständnis von Konzepten (Gruber, 2004) und ermöglicht logische Schlussfolgerungen (Reasoning) idealerweise bereits auf Ebene der Ontologie und nicht erst innerhalb einer Softwareanwendung (Pellegrini & Blumauer, 2006). Über derartige Inferenzmechanismen können neue Aussagen über Objekte gebildet und evaluiert werden, um dieses neu gewonnene Wissen beispielsweise sodann unmittelbar in Softwareanwendungen zu integrieren. Über Ontologien kann Domänenwissen modelliert werden.

Warum werden kontrollierte Vokabulare verwendet?

- Qualitätssicherung bei der Erfassung von Daten (Konsistenz)
- Standardisierung der Terminologie verbessert Recherchierbarkeit, z. B. durch Vereinheitlichung der Vielfalt an Bezeichnungen, darunter mögliche Vorzugsbenennungen bei Synonymen
- Erhöhung der Zuverlässigkeit des Datenaustauschs (Interoperabilität)
- (Lexikalische) Ambiguität der natürlichen Sprache wird aufgelöst, z. B. durch Präzision der Bedeutung (u.a. auch Homonymie, Polysemie)
- Modellierung von Beziehungsstrukturen

Bei der Zusammenstellung von Daten aus verschiedenen Quellen stellt sich heraus, dass die gleichen Dinge oft unterschiedlich bezeichnet werden, bedingt beispielsweise durch die Verwendung von Akronymen (“Deutsch Als Zweitsprache”, “DaZ”), unterschiedlichen Schreibweisen beim Gendern (“Schüler:innen”, “Schüler*innen”, “SchülerInnen”) oder auch an lokalen Gegebenheiten. So wird in einem Bundesland ein Schulfach bei gleichen Lehrinhalten als “Sachunterricht”, in dem anderen als “Heimatunterricht” bezeichnet (Rörtgen, 2023).

Um solchen Herausforderungen zu begegnen, empfiehlt sich der Einsatz kontrollierter Vokabulare bei der Datenharmonisierung (Rörtgen, 2021b).

Der folgende, leicht adaptierte, Auszug stammt aus der Einführung in SKOS am Beispiel von Open Educational Resources (OER) von Felix Lohmeier, Adrian Pohl und Jakob Voß und gibt einen kurzen Einblick in das Thema (Lohmeier et al., 2023):

> Grob betrachtet bestehen alle Metadaten aus Elementen und zugehörigen Werten.
> Beispiel:
>
> **title**: Beispiel
> **creator**: Anne
> **date**: 2020-04-21
> **language**: de
> **subject**: Bauingenieurwesen
>
> Um diese für Menschen gut lesbare Beschreibung konsistent innerhalb eines technischen Systems abzubilden, wird ein Metadatenschema definiert. Dieses legt fest, welche Elemente es gibt, ob diese verpflichtend oder optional sind und welche Inhaltstypen sie haben dürfen. Ein Schema könnte vereinfacht so aussehen:
>
> **mandatory**:
> - **title**: string
> - **creator**: string
>
> **optional**:
> - **date**: ISO8601
> - **language**: ISO639-1
> - **subject**: string
>
> Hier ist die Datumsangabe nach ISO 8601 (JJJJ-MM-TT) und die Sprachangabe nach ISO 639-1 (zweistellige Sprachkürzel) formatiert. Fehlerhafte Eingaben wie 2020-21-04 (Monat und Tag vertauscht) oder dd (nicht existentes Sprachkürzel) können bei der Eingabe vom System erkannt und mit einer Fehlermeldung quittiert werden. Im Element subject ist jede Zeichenkette (string) erlaubt, d. h. Schreibfehler wie “Bauingeneurwesen” oder ein ähnliches Wort wie Bautechnik werden vom System nicht als Problem erkannt. Nehmen wir an, wir wollen auf einem Hochschulschriftenserver die Fachdisziplin eindeutig erfassen, damit in einer Recherche danach gefiltert werden kann und in einer internen Statistik die Schriften nach Fachdisziplin gezählt werden können. Dann bietet es sich an, im Metadatenschema für das Element “subject” eine Wortliste zu definieren, die alle an der Hochschule vertretenen Fachdisziplinen beinhaltet. Durch die begriffliche Kontrolle werden Schreibfehler, Bedeutungs- und Bezeichnungsvielfalt vermieden. Die dadurch erzeugte Einheitlichkeit fördert die Auffindbarkeit, Maschinenlesbarkeit und Nachnutzbarkeit der Metadaten.

Eine solche Wortliste wird auch als “kontrolliertes Vokabular" bezeichnet. Für eine vertiefende Auseinandersetzung wird die referenzierte Einführung in SKOS und das dazugehörige Tutorial empfohlen.

Standards für Ontologien

- Web Ontology Language (OWL 2, OWL-S) (früher: DAML+OIL)
- Web Service Modeling Ontology (WSMO)
- Simple Knowledge Organisation System (SKOS)

3.3.1 Standards für Vokabulare

Zur Darstellung kontrollierter Vokabulare existieren verschiedene Standards.[14] Der ANSI/NISO-Standard gibt Richtlinien und Konventionen für einsprachige Vokabulare heraus (NISO, 2010). Der internationale Standard für Thesauri und Interoperabilität mit anderen Vokabularen (ISO 25964) liefert ein generisches Datenmodell, ein Schema zum Datenaustausch sowie Richtlinien zur Erstellung und Föderation von Thesauri.

Der ISO-Standard ist kompatibel zum SKOS (De Smedt, 2013), welches diesen beispielsweise um Portierungsempfehlungen von Thesauri für webbasierte Anwendungen ergänzt. So bietet SKOS insbesondere Möglichkeiten zur Beschreibung und Organisation von Relationen zwischen im Web publizierten Ressourcen. SKOS umfasst verschiedene Wissensorganisationssysteme, da sie eine ähnliche Struktur aufweisen und in vergleichbaren Anwendungen verwendet werden (Miles & Bechhofer, 2009).

Expressivität

Der ISO-Standard und SKOS erlauben die Repräsentation von

- Konzepten sowie -gruppen und -reihen
- Hierarchischen und assoziativen Relationen (siehe Kapitel "Typen von Metadaten: Strukturelle Metadaten") sowie Äquivalenzrelationen
- Deskriptionen (bevorzugte Benennungen) und Nicht-Deskriptionen (nicht bevorzugte Benennungen)
- Anmerkungen/Erläuterungen (Definitionen, scope notes), auch redaktionell (Änderungsvermerke)

SKOS

Das Simple Knowledge Organization System (SKOS) ist eine Beschreibungssprache für kontrollierte Vokabulare (Thesauri, Klassifikationen, Taxonomien usw.). Ziel des Standards ist die einfache Veröffentlichung und Nutzung von kontrollierten Vokabularen als Linked Open Data. SKOS wurde 2009 vom W3C als Empfehlung verabschiedet und findet seitdem zunehmende Verbreitung als Austauschformat:

- Bedeutende allgemeine kontrollierte Vokabulare (z. B. Thesaurus der UNESCO oder der EU) und zahlreiche fachspezifische (z. B. Thesaurus des Education Resources Information Center (ERIC), Standard-Thesaurus Wirtschaft der ZBW, Thesaurus Sozialwissenschaften von GESIS, Ontologien für Biowissenschaften) wurden bereits als SKOS veröffentlicht.
- Die meisten aktuellen Thesaurus-Management-Systeme unterstützen SKOS. Es gibt außerdem zahlreiche Tools, welche die Veröffentlichung und Nutzung von Vokabularen als SKOS vereinfachen.

[14] auch: Strukturiere Vokabulare (BS 8723-2:2005), Value Vocabulary (W3C LLDIG), Semantic Assets (ADMS), Concept Schemes (SKOS), Classification (ISO/IEC 11179-3:2023)

SKOS wird im graph-basierten Datenmodell Resource Description Framework (RDF) kodiert und unterstützt das RDF-Schema (RDFS). Durch diese Form der Kodierung ist das Vokabular maschinenlesbar und web-kompatibel. SKOS unterstützt Mehrsprachigkeit, jeder Begriff erhält einen Identifier (URI) und Verknüpfungen mit externen Vokabularen im Web sind möglich. Als Datenformate stehen die Serialisierungen zur Verfügung, die auch RDF bietet, also RDF/XML, N-Triples, Turtle, JSON-LD und weitere.

3.3.2 Veröffentlichung von Vokabularen mit SKOS

Um mit SKOS erstellte Vokabulare zu veröffentlichen, gibt es verschiedene Möglichkeiten (Poolparty, SKOSMOS, iQvoc). Diese sind jedoch alle recht aufwändig zu installieren und zu betreiben. Als Gegenentwurf wurde vom Hochschulbibliothekszentrum NRW die Software SkoHub Vocabs entwickelt (Rörtgen, 2021b; Rörtgen & Pohl, 2023), die das Veröffentlichen von SKOS Vokabularen als leichtgewichtige statische HTML-Seiten ermöglicht. Selbst eine Bereitstellung der Vokabulare ohne eigenen Server ist möglich, indem Funktionalitäten von GitHub genutzt werden, die das Hosten eigener statischer Webseiten ermöglichen.
Das Institut für Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) veröffentlicht seit kurzem ebenfalls die Bildungsstandards mit SKOS und SkoHub Vocabs in einem Github-Repositorium. Das Prüfungsarchiv Bayern hat ebenfalls ein entsprechendes SKOS-Vokabular aufgesetzt und nutzt dies, um die Prüfungen zu beschreiben. Auch andere Vernetzungsprojekte im Bildungsbereich, wie der Open Educational Resource Search Index (OERSI) oder WirLernenOnline entwickeln und nutzen SKOS-Vokabulare in ihren Profilen oder in der Datenharmonisierung und veröffentlichen diese mit SkoHub Vocabs:

- Vokabulare im Allgemeinen Metadatenprofil für Bildungsressourcen
- Vokabulare im Open Edu Hub / WirLernenOnline - Projekt

Best practice-Empfehlungen für die Publikation kontrollierter Vokabulare
Die konkrete Darstellung der Erarbeitung eines Vokabulars sowie der Veröffentlichung gehen über den Umfang dieses Kompendium hinaus. Die Einführung in SKOS am Beispiel von Open Educational Resources (OER) gibt hierzu einen guten ersten Überblick. Grundsätzlich lassen sich folgende Best Practices empfehlen:

- Persistenter Namensraum als URI (z. B. eigens kontrollierte Domain als Namespace oder Resolver wie W3ID, PURL, DOI)
- Dokumentation des Vokabulars mit grundlegenden Metadaten, bspw. Erstellende, Lizenz, Datum (Erstellung, Veröffentlichung, Überarbeitung).
- Repräsentationen für Mensch und Maschine unter gleicher URL
- Vokabular enthält grundlegende Metadaten, ggf. mehrsprachig (Beschriftungen, Beschreibungen, Definitionen, Notizen ...)
- Nachnutzung von und Verweis auf andere Vokabulare, wo möglich
- Mapping auf andere Vokabulare

Vokabular-Datenbanken (Terminology registries)

Vokabular-Datenbanken enthalten Beschreibungen und Verweise auf kontrollierte Vokabulare in verschiedenen Repräsentationsformen. Über diese unterschiedlich komplex organisierten Wissensrepräsentationen (Knowledge Organisation Systems) werden teils auch die Konzepte und deren Beziehungen aufgeführt:

- Basic Register of Thesauri, Ontologies & Classifications (BARTOC.org), enthält darüber hinaus als Meta-Registry auch weitere Vokabularregister.
- TIB Terminology Service als Meta-Registry (u.a. Kollektion für Bildungsressourcen)
- Linked Open Vocabularies (LOV)
- Ontology Archive für OWL (Archivo)
- Datendrehscheibe für Normdaten und Terminologien (DANTE)
- NFDI4Ing Terminology Service (Ingenieurwissenschaften)
- OBO Library (OBO Foundry)
- Getty Vocabularies: LOD (GVP)
- EU-Vokabulare, wie Code-Listen, Taxonomien und Thesauri
- Wikidata
- Normvokabular, z. B. gemeinsame Normdatei (GND) (GND Explorer, Lobid-GND, Katalog)

Mapping von Vokabularen

Diese Tools können für das Mapping, d.h. das Verknüpfen verschiedener Vokabulare, und die weitere Annotation von (SKOS-)Vokabularen benutzt werden:

- Cocoda (Rörtgen, 2021a)
- Voclink (GND)

Publikation von Vokabularen

Diese Tools können zur Veröffentlichung von (SKOS-)Vokabularen genutzt werden.

- SkoHub
- Poolparty
- Skosmos
- iqvoc

Explizite und implizite Nutzung von Werten kontrollierter Vokabulare

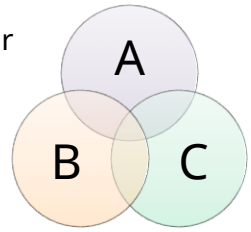
Es gilt allgemein zu berücksichtigen, dass Metadatenfelder in der Praxis nicht nur strikt entsprechend der jeweiligen Felddefinition verwendet werden. Häufig gehen mit der Verwendung kontrollierter Vokabulare auch subjektive Erwartungen an bestimmte Werte einher, z. B. hinsichtlich der Interpretation oder Nutzung von Werten für zunächst nicht intendierte Zwecke (vgl. bspw. implizite Niveaustufen). Auch werden von Nutzenden womöglich implizite Zusammenhänge mit anderweitigen Kriterien angenommen, z. B. kontextabhängig (vgl. bspw. didaktische Kontextualisierung). Daher unterscheidet sich der Verwendungszweck somit teilweise von der intendierten Funktion und definierten, strikteren Semantik des zugehörigen Feldes. Auch andere Modelle zur Beschreibung der Verwendungszwecke von Metadaten berücksichtigen in vergleichbarer Weise die Unterscheidung zwischen der tatsächlichen Nutzung und den intrinsischen Eigenschaften der Metadaten (Haynes, 2018).

Zusammenfassung

- Vokabulare sind feste Wertelisten, die definieren, welche Werte bei einem Metadatenattribut eingetragen werden können.
- Als Standard für die Publikation von Vokabularen hat sich das “Simple Knowledge Organization System” (SKOS) etabliert.

3.3.3 Vokabulare zur Filterung von Suchergebnissen

Logische Verknüpfungen innerhalb und zwischen Filtern



Eine gängige Funktionsweise von Filtern eines Portals verwendet zur Filterung der Suchergebnisse eine *Adjunktion* (‘ODER’-Verknüpfung) anhand der selektierten Werte *innerhalb derselben Filterkategorie* und eine *Konjunktion* (‘UND’-Verknüpfung) zur Kombination der verwendeten *Filterkategorien miteinander*.

Dies bedeutet, dass aus allen ausgewählten Werten derselben Filterkategorie nur ein einzelnes Kriterium auf das Suchergebnis zutreffen muss (Beispiel: mindestens entweder A oder B oder C). Auch Ressourcen, die Schnittmengen dieser Merkmale aufweisen, werden somit als Suchergebnis aufgeführt. Diese gängige Funktionsweise von Filtern bewirkt jedoch zugleich, dass Nutzende keine explizite Kombination von Merkmalen (Beispiel: A+B, A+C, B+C, A+B+C) zur strikteren Filterung auswählen können, die gemeinsam bei einem Suchergebnis auftreten müssten. Durch die Verwendung der 'ODER'-Logik innerhalb einer Filterkategorie können Nutzende nach mehreren Kriterien suchen und Ergebnisse erhalten, die mindestens eines dieser Kriterien erfüllen. Die 'UND'-Logik zwischen den Filterkategorien stellt sicher, dass die Suchergebnisse nur Einträge enthalten, die mindestens ein ausgewähltes Kriterium aus jeder Filterkategorie erfüllen. Damit werden zugleich die Nutzungsszenarien der Filter eingeschränkt. Dies geschieht in der Regel, um ein ausgewogenes UI-/UX-Design zu realisieren oder technische Implementationen zu vereinfachen.

Beispiele:

- Tabelle “Exemplarische Verknüpfung innerhalb und zwischen Filterkategorien”
- Anlage “Exemplarische Operatoren zur Implementierung einer Filter-Logik”

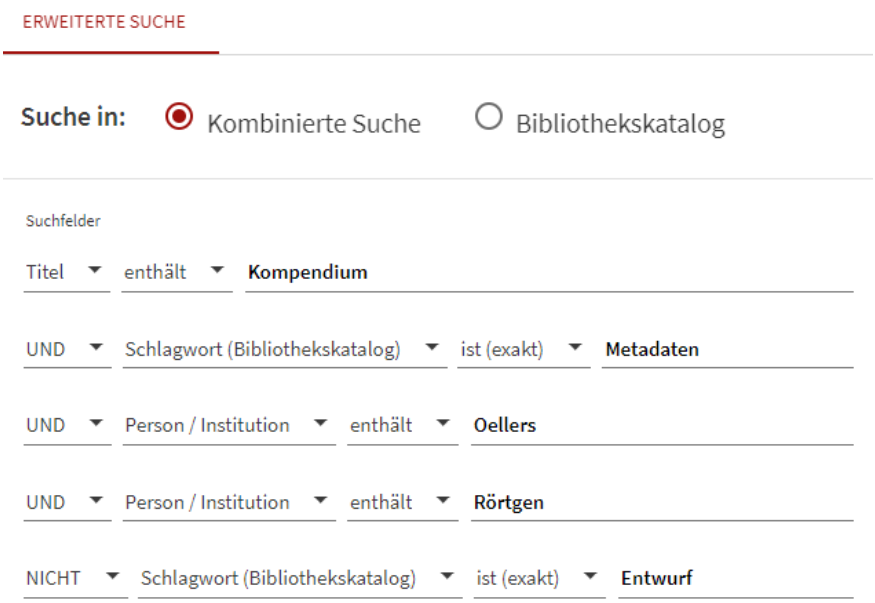
Tabelle: *Exemplarische Verknüpfung innerhalb und zwischen Filterkategorien*

Filterkategorie “Farbe”	Filterkategorie “Größe”	Erwartbare Eigenschaften der Suchergebnisse
(x) grün (x) blau ( ) gelb	(x) klein (x) mittel ( ) groß	Die gefilterten Suchergebnisse besitzen für das Merkmal “Farbe” entweder den Wert “grün”, “blau” oder beide Werte. Zusätzlich weisen die Ergebnisse für Größe entweder den Wert “klein”, “mittel” oder beide Werte auf.
Finde Suchergebnisse, die folgende Kriterien erfüllen: (grün ODER blau) UND (klein ODER mittel)		
Es ist durch die logische Verknüpfung innerhalb und zwischen den Filtern nicht unmittelbar möglich, ausschließlich Suchergebnisse zu erhalten, denen sowohl “grün” als auch “blau” als Farben zugeordnet sind.		

Lösungsansätze zur Flexibilisierung der Filterung

Das ComeIn-Portal bietet zur Realisierung des Nutzungsszenarios der exklusiven Merkmalskombination den “Stichwort”-Filter zusätzlich als Filter “Stichwort-Kombination” an, damit eine Kombination von Merkmalen (A+B) zur Filterung möglich ist. Eine x-fache Duplizierung sämtlicher Filter scheint jedoch keine zufriedenstellende UI-/UX-Lösung. Vielmehr könnte es Nutzenden vereinfachend ermöglicht werden, für jeden Filter die logische Verknüpfung der ausgewählten Werte eigenständig zu wählen (vgl. Grafik “Filter mit Auswahl der logischen Verknüpfung”). Unter Umständen könnte eine solche Realisierung jedoch das UI überfrachten oder von Nutzenden als kompliziert empfunden werden.

Grafik:
Filter mit Auswahl der logischen Verknüpfung
Quelle: Eigener Screenshot (KatalogPlus), UI © 2024 ULB Münster, ExLibris Primo Discovery Service



Filter-Logik: Ausweitung vs. Eingrenzung der Suchergebnisse
Insbesondere kann somit zwischen Filterlösungen unterschieden werden, die Suchergebnisse durch Auswahl weiterer Werte innerhalb desselben Filters ...

- ... weiter eingrenzen, indem diese Kriterien jeweils zugleich erfüllt sein müssen (logische Operatoren: “UND”, “NICHT”)

oder

- ... erweitern, indem weniger strikte Suchbedingungen gelten, bei denen nur mindestens ein ausgewähltes Kriterium erfüllt sein muss (logischer Operator: “ODER”).

3.4 Woher stammen Metadaten?

Das Vorliegen einzelner Metadaten ist nicht als selbstverständlich zu betrachten. Grundsätzlich ist von einer eher geringen Metadatenerschließungsdichte bei Ressourcen auszugehen, die trotz automatisierter Anreicherung zunächst insbesondere im Hinblick auf didaktische Metadaten lückenhaft bleibt, wie die Erfahrung in verschiedenen Projekten gezeigt hat (Abdel-Qader et al., 2022; Arndt et al., 2023). Die Generierung von Metadaten kann auf unterschiedliche Weisen erfolgen (Haynes, 2018, S. 170):

- **Individuell**, beispielsweise durch Einzelpersonen mittels Metadaten-Formularen oder -Editoren.
- **Redaktionell**, beispielsweise durch fachbezogene Communitys of Practice
- **Algorithmisch,** beispielsweise durch Inferenzsysteme oder regelbasiert (bspw. logische Abhängigkeiten zwischen Metadaten), beispielsweise automatisches Tagging (Koutsomitropoulos, 2019; Kushwaha & Prabhakar, 2019; Vallejo-Figueroa et al., 2018)
- **KI-gestützt**, beispielsweise durch Analyse von Text-, Bild- oder Videoinhalten mittels Machine Learning-Verfahren zur automatischen Erschließung von Ressourcen und Erstellung von Metadaten (verwandte Projekte: X5GON, EADTU, IT’s JOINTLY, Annif)
- **Crowd-basiert (Social Tagging),** beispielsweise durch Ansätze zur Einreichung oder Bewertung von inhaltlichen Vorschlägen zu Metadaten (u. a. Web of Trust) (Cooper et al., 2020)

Die Herausforderungen, speziell bei der individuellen Metadatengenerierung, sind bedingt durch den zeitlichen Aufwand und die Komplexität des Unterfangens (Abdel-Qader et al., 2022; Tischler et al., 2022).

Metadaten- und Konsolidierungsservice
Da die Einarbeitung in Metadatenthemen aufwändig und nicht von allen Bildungs- und Inhalteanbietern leistbar ist, bilden sich Metadaten- und Konsolidierungsservices. Ein Beispiel im deutschsprachigen Bildungsbereich ist WirLernenOnline / Open Edu Hub. Hier können Anbieter ihre Inhalte manuell oder technisch unterstützt erfassen. Technische Unterstützungsfunktionen generieren Metadaten und prüfen die Inhaltequalität. Redaktionen helfen beim Erschließen, Prüfen und Zusammenstellen von

Sammlungen für Zielgruppen und Nutzungszwecke. Metadaten werden von solchen Services in standardisierten Formaten bereitgestellt und in Bildungsnetzwerke und Lernsysteme transferiert.

3.5 Wie gelingt der Datenaustausch in einer vernetzten Bildungslandschaft?

? **Fragestellung**
• Was ist Interoperabilität und welche Relevanz hat sie in einer vernetzten Bildungslandschaft?

Interoperabilität bezeichnet die Eigenschaft, Daten zwischen verteilten Systemen mit möglichst minimalem Verlust auszutauschen (Riley, 2017, S. 2), sodass Objekte weitestgehend automatisiert auch in anderen Kontexten verwendet werden können (Duval, 2001a, S. 592). Sie bezeichnet darüber hinaus die Vereinheitlichung von Prozessen und Architekturen (Pellegrini & Blumauer, 2006, S. 18f). Interoperabilität wird hergestellt, indem sich die Akteure, die Daten austauschen wollen, auf die Verwendung von Standards einigen und ihre Daten entsprechend bereitstellen. Dabei erlaubt ein Standard verschiedene Implementationen und fördert so den Wettbewerb und die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Gruppen. Interoperable Verfahren sind besonders zur Vermeidung von Datensilos[15] sinnvoll, um einen Datenaustausch und Möglichkeiten zur Nachnutzung zu gewährleisten. Standardisierung ist somit eine Voraussetzung für die weiträumige Nutzung von Bildungsressourcen, da sie verhindert, dass Nutzende an proprietäre Systeme gebunden sind (Vendor Lock-in), um auf diese Weise eine offene Bildungsinfrastruktur zu schaffen (Duval, 2001b, S. 458).

Ziele der Interoperabilität

- Austauschbarkeit von (verteilten) Daten verbessern (z. B. Nutzung gemeinsamer Datenmodelle)
- Wahrung der Autonomie und Souveränität der verteilten Dienste
- Datenaustausch mit möglichst geringem Informationsverlust
- Sichtbarkeit von Daten erhöhen
- Automatisierung von Austauschprozessen ermöglichen
- Integrierbarkeit von Daten gewährleisten (z. B. in verschiedenen Applikationen, Export/Import in Systeme)

[15] Datensilos sind Datensammlungen, die nicht für einen Datenaustausch vorgesehen sind, sodass diese bspw. in proprietären Systemen unzugänglich eingeschlossen sind oder zusammenhängende Daten unverknüpft in verteilten Systemen verbleiben.

Hinsichtlich der Interoperabilität lassen sich verschiedene Typen und Stufen unterscheiden. So klassifizieren Berger et al. aus der Perspektive von Stakeholdern technische, semantische, organisatorische und rechtliche Interoperabilität (Berger et al., 2023).

Typen der Interoperabilität nach (Weibel (1998) in Haynes, 2018, S. 171f)

- **strukturell**: Die Standards beruhen auf einem gemeinsamen Datenmodell, es werden gemeinsame Metadatenschemata verwendet, die Abrufbarkeit von Daten wird ermöglicht (z. B. durch offene Schnittstellen)
- **syntaktisch**: Die Metadaten werden in einem geeigneten Format, wie z. B. XML oder JSON(-LD), kodiert. Transfer- und Austauschprozesse werden abgestimmt. Der strukturelle Aufbau der Werte wird normiert.
- **semantisch**: Die verwendeten Metadatenelemente haben die gleiche Bedeutung in verschiedenen Systemen, dazu werden Verbindungen zwischen Konzepten oder inhaltlichen Domänen erstellt ("Brücken schlagen"). Es werden standardisierte Technologien (z. B. RDF) verwendet, um diesen semantischen Transfer zu ermöglichen.

Stufen der Interoperabilität (Nilsson, Baker & Johnston (2009) in Haynes, 2018, S. 171; Nilsson, 2010):

- Ebene 1: Gemeinsame Begriffsdefinitionen
- Ebene 2: Formale semantische Interoperabilität
- Ebene 3: Syntaktische Interoperabilität der Metadatensätze
- Ebene 4: Interoperabilität von Metadatenprofilen

Praxisbeispiele für die Nutzung interoperabler Technologien:

- Lerninhalte sollten möglichst ohne Einschränkung der Darstellung oder Funktion mit verschiedenen Lernplattformen kompatibel sein. Der Inhalt soll Lernenden mit gleicher Sequenzierung und struktureller Aufbereitung präsentiert werden können. E-Learning-Standards unterstützen diese Art der Interoperabilität.
- Zertifikate sollen über Services hinweg nutzbar sein
- Interaktionen von Nutzer*innen (Likes, Listen, soziale Kontakte) sind über Plattformen hinweg nutzbar

Ansätze zur Realisierung dieser Interoperabilität

In der Bildungslandschaft sind im Laufe der Zeit viele Repositorien mit reichhaltigen Ressourcen aus spezialisierten Domänen entstanden. Um zwischen oftmals lokalen Spezifikationen einzelner Repositorien zu vermitteln, ist die Berücksichtigung und Nutzung interoperabler Technologien essenziell. Nur so können diese Datensilos effizient miteinander verknüpft werden. Besonders OER-Repositorien haben die transparente Standardisierung in verschiedenen Bereichen vorangetrieben, um ihre Daten möglichst verlustfrei austauschen zu können. Durch die Einrichtung gemeinsamer Metadatengruppen und Nutzung gemeinsamer Metadatenstandards oder -profile, einschließlich kontrollierter Vokabulare, arbeiten sie an einem möglichst verlustfreien Mapping zur Herstellung der Interoperabilität.

Zur Erreichung von Interoperabilität erarbeiten Metadatengruppen:

- formalisierte Prozesse (z. B. Werkzeuge/Verfahren zur Standardisierung von Metadaten)
- Metadatenprofile (Allgemeines Metadatenprofil für Bildungsressourcen (AMB), LOM for Higher Education OER Repositories)
- kontrollierte Vokabulare (Hochschulfächersystematik)
- Mappings zwischen Vokabulare (z. B. mit Cocoda - coli-conc)

Referatorien

Referatorien sammeln Daten verschiedener Repositorien ein und bieten als Metaportale übergreifende Services an, wie Suchen. Damit dienen sie als "Tester" der gewünschten Interoperabilität. Dazu erschließen sie Inhalte aus verschiedenen Quellen und harmonisieren die Daten im Transferprozess (s.u. ETL-Prozess). Auf diese Weise kann die Auffindbarkeit von Ressourcen erhöht und eine systematische, übergreifende Suche angeboten werden.

Die Liste der Referatorien ist exemplarisch zu verstehen und bildet nur einen geringen Teil des Marktes ab. Insbesondere durch den Einsatz universeller Open Source Software, wie beispielsweise edu-sharing (Klebl et al., 2010; Klebl & Krämer, 2010; B. J. Krämer & Klebl, 2011), entstehen vermehrt weitere dezentrale Metadaten-Hubs, die zugleich auch als Repositorium fungieren können. In der Regel werden die erschlossenen Quellen von den Referatorien ausgewiesen, sodass über diese eine Vielzahl von Repositorien auffindbar werden.

Tabelle: *Liste exemplarischer Referatorien*

Fokus		**Anbieter**	**Repositorium**	**Referatorium**
KITA / Kindergarten	*BY*	KITA Hub Materialkiste	x	x
Schule		WirLernenOnline.de[16]	x	x
		MUNDO	x	x
		Elixier		x
Hochschule		OERSI		x
	NW	ORCA.nrw	x	x
	SH	futureskills-sh.de		x
	NI	Twillo	x	x
	BW	Zentrales OER-Repositorium	x	x
	HE	HessenHub		x
	BY	Virtuelle Hochschule Bayern	x	x
Berufliche Bildung		HubbS	x	x

[16] Das Portal WirLernenOnline aggregiert zum Teil auch Bildungsmaterialien aus anderen Bildungsbereichen. Der primäre Fokus des Portals liegt derzeit auf dem Bildungsbereich Schule.

Lehrkräfteaus- / -fortbildung		Meta-Videoportal unterrichtsvideos.net		x
	NW	ComeIn.nrw	x	x
Allgemein		OpenVerse		x
		MOOChub		x

Zusammenfassung

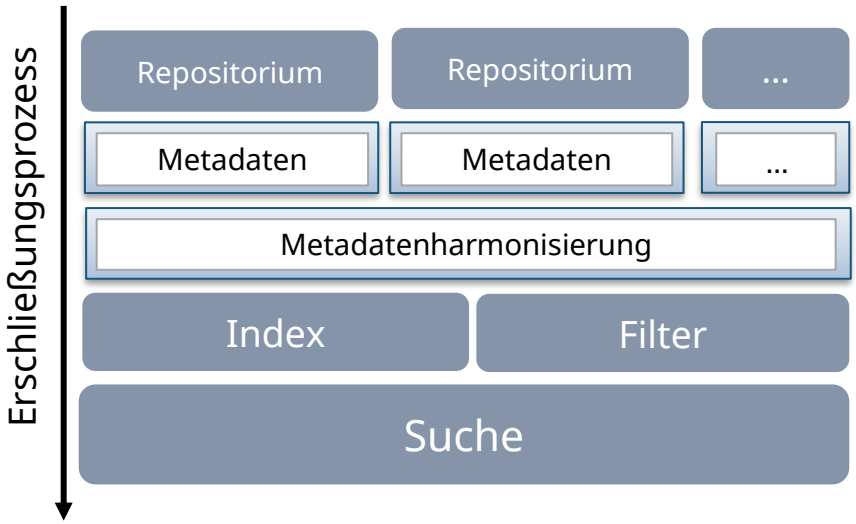
- Interoperable Systeme bemühen sich um einen möglichst verlustfreien Datenaustausch und beziehen sich auf eine Vielzahl von Aspekten, dazu gehören:
  - Metadatenprofile
  - Vokabulare
  - Schnittstellen

3.6 Wie werden Metadaten ausgetauscht? - Der ETL-Prozess

Lernziele des Kapitels

- Sie haben ein grundlegendes Verständnis zum Thema “Datenaustausch”.
- Sie kennen verschiedene Herausforderungen beim Datenaustausch.

Die Interoperabilität der Daten ist eine wichtige Voraussetzung, um übergreifende Services wie Referatorien bereitstellen zu können. Doch wie komme ich überhaupt an die Daten?



Grafik: *Darstellung des Erschließungsprozesses. Die Metadaten verschiedener Repositorien werden während des ETL-Prozesses harmonisiert. Von dort werden sie dann in dem jeweiligen Service über einen Index mit Filtermöglichkeiten in einer quellübergreifenden Suche verfügbar gemacht.*

Verfahren zum Datenaustausch

Zwei grundlegende Verfahren können beim Datenaustausch in einer vernetzten Infrastruktur unterschieden werden: Push und Pull.[17]

- **Pull**: Der Pull-Ansatz (auch als Polling bezeichnet) ist besonders im Internet verbreitet. Ein Client, z. B. ein Benutzer, ein Webbrowser, eine Anwendung usw., fordert Informationen an, und der Server antwortet mit den angeforderten Informationen. Das ist so, als würde man den Spielstand des gestrigen Fußballspiels nachschlagen: Die Informationen sind statisch, und es besteht keine Notwendigkeit für häufige - oder überhaupt keine - Aktualisierungen. Der Client fordert die Informationen an, der Server stellt sie bereit, und der Austausch ist beendet.

- **Push**: Hierbei handelt es sich um eine Architektur, bei der die Daten, sobald sie verfügbar sind, an eine interessierte Partei geschoben ("push") werden. Es ist eine der Grundlagen des Echtzeit-Web und die Technologie, die vielen beliebten Chat- und anderen Echtzeit-Plattformen zugrunde liegt. Push-Kommunikation findet man auch häufig auf dem Handy, wo Sonderangebote, Benachrichtigungen und Spielstandsaktualisierungen direkt auf das Gerät gesendet werden.

Welcher Ansatz der richtige ist, lässt sich nicht generell entscheiden, sondern hängt von den Anforderungen der jeweiligen Architektur und den Abständen ab, in denen neue Daten benötigt werden. Wenn die Datenbestände minuten- oder sogar sekundenaktuell auf dem aktuellsten Stand sein sollen, ist sicherlich eine push-basierte Architektur zu wählen, da ansonsten vielfache Pull-Anfragen verschickt werden müssen. Bei einer push-basierten Architektur wird das Senden der Daten auf die jeweiligen Portale verlagert und erfordert dort unter Umständen einen höheren Implementierungsaufwand.

Wenn jedoch eine Aktualisierung der Datenbestände in etwas größeren Zeiträumen möglich ist, ist ein pull-basierter Ansatz sinnvoller, da hier weniger Implementierungsaufwand bei den einzelnen Datenquellen liegt. Diese müssen lediglich die Schnittstellen bereitstellen, über die die Daten abgerufen werden können. Ein Referatorium holt anschließend in regelmäßigen Abständen die Daten ab und aktualisiert seinen Datenbestand. Dieser Ansatz entlastet die Quellen hinsichtlich des technischen Aufwandes. Zusätzlich lassen sich bei diesem Ansatz die Daten auch leichter von anderen interessierten Akteuren abfragen.

[17] Teile des nachfolgenden Abschnitts sind von Steffen Rörtgen bereits in (Rörtgen, 2023) dargestellt worden.

Der ETL-Prozess

Um Daten aus Datenquellen in die eigene Plattform zu überführen (klassisch pull-Ansatz), sind sogenannte ETL-Prozesse notwendig. Der ETL (Extract, Transform, Load) Prozess überführt dabei die Datensätze aus externen Quellen, die in unterschiedlichsten Formaten und Strukturen vorliegen, in ein einheitliches Datenformat, das innerhalb des eigenen Services genutzt wird.

Im ersten Schritt (**Extract**) wird dabei die jeweilige Quelle abgefragt und eine Liste aller Datensätze (im Format der Quelle) abgerufen. Anschließend werden die Datensätze in ein einheitliches Datenformat (**Transform**) transferiert. Dies kann neben der Normierung der einzelnen Texte (Titel, Beschreibung) auch eine Überführung in ein gemeinsames Vokabular (s. o.) beinhalten, sodass später Inhalte gezielt nach Fach, Bildungsstufe o. Ä. erfasst werden können. Im letzten Schritt (**Load**) werden diese Datensätze in ein Content-Management-System des eigenen Dienstes geladen, persistiert und von dort aus zugänglich gemacht.

Beispiele von zur Bereitstellung und Aggregation von Metadaten:

- Markup in Webseiten (z. B. HTML mit AMB-basierter JSON-LD (hbz & TIB, 2024); RDFa, Standard Generalized Markup Language - SGML)
- Scraping von Webseiten
- Strukturierte Datensammlung (bspw. JSON, XML/DTD, CSV)
- Schnittstellen, z. B. XML via OAI-PMH, JSON-API, Open API,, Simple Query Interface (SQI), RDF / SPARQL / GraphQL / RDQL, Apache Jena

Zusammenfassung

- Daten werden über Schnittstellen im Rahmen eines ETL-Prozesses (Extract, Transform, Load) ausgetauscht
- **Extract:** Daten werden von der Zielquelle abgefragt
- **Transform:** Daten werden in ein Zielformat konvertiert
- **Load:** Konvertierte Daten werden in das eigene System geladen

4 Didaktische Metadaten

4.1 Was sind didaktische Metadaten?

? Fragestellung

- Was genau sind eigentlich didaktische Metadaten?
- Welche Potenziale und Herausforderungen bieten didaktische Metadaten?

Didaktische Metadaten dienen der Charakterisierung sowie Kontextualisierung, wie von Bildungsressourcen und deren intendierter Nachnutzung in Lernkontexten, Lernumgebungen und den damit verbundenen Lernprozessen. Sie umfassen vielseitige, relevante Aspekte für die Gestaltung der Lehre und des Lernens. So können Bildungsressourcen etwa durch Metadaten-Statements[18] beschrieben werden, die Merkmale von Lernprozessen oder Lernumgebungen kennzeichnen und mit der intendierten Nutzung einhergehen (Sutton, 2004, S. 145).

Diese weite Definition erlaubt es, sowohl bildungswissenschaftliche, pädagogische, psychologische, als auch methodische sowie (fach-/medien-)didaktische Perspektiven auf Bildungsressourcen und deren Kontexte interdisziplinär als Metadaten-Kategorie zusammenzufassen, sodass "Bildungsmetadaten" oder "pädagogischen Metadaten" hierunter ebenfalls subsumiert werden. Im internationalen Raum sind die Begriffe *educational metadata (*Bildungsmetadaten*)*, *pedagogic metadata* (pädagogische Metadaten) und *didactic metadata* (didaktische Metadaten) verbreitet, die definitorisch verwandt und kaum voneinander abzugrenzen sind, sodass in diesem Kompendium diese Konzepte von der Bezeichnung "Didaktische Metadaten" ebenfalls umfasst werden. Didaktische Metadaten sind besonders relevant für Lehrende, Lernende, Bildungsforscher*innen und Multiplikator*innen im Aus- und Fortbildungssystem sowie darüber hinaus für Personen, die an der Konzeption und Realisierung von Bildungsdiensten beteiligt sind.

Primär werden in diesem Kapitel deskriptive didaktische Metadaten herausgestellt, die als Attribute für Bildungsressourcen fungieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass darüber hinaus auch anderweitige deskriptive, strukturelle oder administrative Metadaten in Lehr-/Lernkontexten und -prozessen wichtige didaktische Funktionen erfüllen können, wie in diesem Kompendium exemplarisch aufgezeigt wird. Somit wird hier zugleich eine Unterscheidung zwischen didaktischen und anderweitigen Metadaten, die in bestimmten Nutzungsszenarien eine didaktische Funktion erfüllen, getroffen. Die letztgenannte Kategorie kann aufgrund facettenreicher Anwendungsfälle äußerst umfangreich sein, sodass hier nur einige Beispiele erwähnt werden. Auch

[18] vgl. Kapitel "Was sind Metadaten?" zum Begriff der Metadaten-Statements.

didaktische Metadaten können dabei inhalts-, kontext- und strukturbezogene Attribuierungen vornehmen (vgl. Typen von Metadaten).

Wissensorganisationssysteme, wie beispielsweise didaktische Taxonomien, Typologien und Ontologien (Meder, 2006; Ohly et al., 2000; Pawlowski, 2002; Schmiech, 2006; Swertz, 2004, 2005), können als Basis verwendet werden, um Lernobjekte durch didaktische Kategorien zu beschreiben, beispielsweise über eine Zuordnung von Sachthemen, Lernzielen, zugehörigen Wissensarten (bspw. deklarativ, prozedural, situativ, sensomotorisch), medialen Präsentationsformen (vgl. auch Ressourcentypen) oder auch fach- und sachlogischen Beziehungen zwischen Themen, welche zugleich eine intendierte Progression der Lerninhalte abbilden (Wissenssequenzierungen). Somit existieren nicht nur Beschreibungsansätze für die Gestalt und Struktur der Lerninhalte, sondern vielmehr auch für Zusammenhänge von Inhalten, didaktischen Einsatzszenarien und der Einbettung der Inhalte in verschiedene Bildungskontexte.

Dabei können vielfältige didaktische Kategorien erfasst werden, wie:

- Lehr-/Lernmodelle (z. B. Instruktionsmodelle mit Phasierungen des Unterrichts)
- Lehr-/Lerntheorien (z. B. Konnektivismus, Konstruktivismus, Kognitivismus, Behaviorismus)
- Lehr-/Lernziele (z. B. zu fördernde Kompetenzen)
- Lern-/Lernniveaus (z. B. Kompetenzstufenmodelle, Differenzierungsmodelle)
- Lehr-/Lerngruppen (z. B. Personengruppen, für die eine Ressource didaktisiert wurde)
- Lehr-/Lernformen (z. B. selbstgesteuerte oder fremdgesteuerte Lernprozesse)
- Lehr-/Lernkontexte (z. B. zeitlicher, organisatorischer und räumlicher Kontext)
- Lehr-/Lernszenarien (z. B. Sequenzierung von Lernaktivitäten)
- Lehr-/Lernmethoden (z. B. Didaktische Prinzipien, Interaktionsarten)

Heterogenität der Nutzungskontexte von Bildungsressourcen

Wenngleich die Entwicklung des Bildungsmarktes stetig voranschreitet, ist weiterhin zu konstatieren, dass, aus Sicht von Lehrenden und Lernenden, relevante didaktische Merkmale von Ressourcen nicht oder nur unzureichend erfasst werden (Tavakoli et al., 2020, S. 1). Die Vielzahl der möglichen Verwendungskontexte erhöht die Bedarfe an Ressourcen und spezifischen Metadaten, damit Suchen überhaupt zielgerichtet durchführbar sind, um die relevanten Ressourcen in der zunehmenden Vielfalt auffinden zu können. Die Relevanz von Ressourcen ergibt sich für Lernende und Lehrende dabei aus zahlreichen Faktoren, wie insbesondere dem jeweiligen Kontext der intendierten Nachnutzung. So können für die erfolgreiche Nutzung einer Ressource unter Umständen die jeweilige Lernumgebung, Bildungsstufe, sprachlichen Hintergründe, verfügbare Lernzeit, technologischen und rechtlichen Anforderungen und viele weitere Kriterien bedeutsam sein. Ebenso haben orts- und zeitunabhängiges Lernen sowie selbstgesteuerte Lernprozesse durch die Digitalisierung an Relevanz gewonnen.

Attribute und Werte zur Bereitstellung und Austausch von Daten: One size fits all?
Im Folgenden werden einige Attribute vorgestellt und beschrieben, die sich entweder bereits in Metadatenstandards finden, von Fachexpert*innen teilweise konzeptualisiert wurden oder von Lehrenden und Lernenden erwünscht sind, jedoch bislang keine flächendeckende Verbreitung oder keinen Konsens aufweisen. Dabei wird zudem auf Wertelisten verwiesen, die bereits in verschiedenen Stadien der Entwicklung zur Nachnutzung vorliegen oder von Expert*innen als relevant eingestuft werden, jedoch unter Umständen bisher nicht unmittelbar als kontrolliertes Vokabular tauglich sind. Dabei muss beachtet werden, dass einige der genannten Wertelisten zum Teil eher dem Datenaustausch zwischen verteilten Systemen dienen und weniger der Bereitstellung elaborierter Metadaten in lokalen Repositorien oder Bildungsdiensten. Damit können die erwähnten Wertelisten eventuell unterspezifiziert sein, je nachdem wie heterogen die Gruppe derjenigen ist, die sich auf die Attribute und Wertelisten zum Austausch geeinigt haben. Innerhalb konkreter Dienste ist es unter Umständen sinnvoll, wesentlich umfangreichere Attribute und Wertelisten zu nutzen, beispielsweise um spezifische Empfehlungsfunktionen zu ermöglichen oder um Sammlungen für verschiedene Bedürfnisse von Zielgruppen zusammenzustellen. Diese Vielfalt lokaler Ausprägungen kann in einem Datenaustausch jedoch nicht immer abgebildet werden. So müsste zum Beispiel das elaborierte, service-interne Vokabular der Lernressourcentypen von WirLernenOnline beim Austausch der Daten auf ein Vokabular abgebildet werden, wie es in einem der Metadatenprofile LOM-HS-OER oder AMB genutzt wird.
Die zunächst naheliegende Forderung, dass jeder Dienst einfach die gleichen Attribute und Wertelisten verwendet, würde funktional einschränkend wirken und den Wettbewerb sowie Innovationen hemmen. Nur standardisierte Wertelisten in einem Service zu verwenden, führt kaum zur besten Usability und User Experience, da diese Wertelisten oft ein gewisses Abstraktionsniveau aufweisen. Das steht jedoch nicht der Möglichkeit im Wege, diese spezifischen Attribute und Werte auf standardkonforme Daten zu mappen und sie über offene Schnittstellen bereitzustellen. Um den Informationsverlust möglichst zu minimieren, sollten der Transfer und die Harmonisierung von Metadaten zwischen verschiedenen Systemen bereits frühzeitig mitgedacht werden.

Zusammenfassung

- Didaktische Metadaten umfassen vielseitige Aspekte von Bildungsressourcen und Bildungskontexten (z. B. Lernumgebungen), die für Lehr-/Lernprozesse relevant sind.
- Es kann zwischen didaktischen Metadaten und Metadaten, die in bestimmten Nutzungsszenarien eine didaktische Funktion erfüllen, unterschieden werden.
- (Elaborierte) Vokabulare und Harmonisierung für den interoperablen Datenaustausch sollten frühzeitig mitgedacht werden.

4.2 Didaktische Metadatenfelder - Welche gibt es schon?

? Fragestellung
• Welche didaktischen Metadatenfelder existieren bereits in den vorhandenen Standards und wie werden sie eingesetzt?

4.2.1 Fach- und Themenzuordnung

Die Zuordnung eines Objektes zu einem Fach ist im institutionellen Bildungsbereich essenziell und häufig einer der ersten Suchzugänge (Tischler et al., 2022, S. 259). In der Untersuchung von Tischler et al. wird die Zuordnung des Studienfaches von den Befragten als relevant und leicht beschreibbar identifiziert (Tischler et al., 2022, S. 258). Bei einer früheren Befragung durch Arbeitsgruppen der LRMI galt die Angabe von Inhalts- und Themenbereichen bei mehr als 80 % der befragten Lehrenden als eine der hilfreichsten Angaben (Winter Group, 2014), wenngleich zu berücksichtigen ist, dass das damalige Spektrum zur Verfügung stehender geschlossener Antwortmöglichkeiten sich von der heutigen Marktsituation unterscheidet. Bei einer Umfrage von JOINTLY.info empfanden nur ca. 46 % (n = 46 Antworten) eine Filterung nach dem "Fach" mindestens "etwas hilfreich" (JOINTLY.info, 2021). Dies kann mehrere Ursachen haben. So musste etwa die Einschätzung in dieser Umfrage für die Kombination der beiden Felder "Fach" und "Klassenstufe" getroffen werden und konnte nicht getrennt erfolgen. Auch unterscheiden sich womöglich die jeweiligen Suchintentionen, Vokabulare, Gestaltung der Oberflächen und präsentierte Inhalte sowie deren Verschlagwortung, vor deren Hintergrund die Antworten in der Umfrage anzunehmend erfolgten.
Aus den dargelegten Gründen sind Attribute zur Zuordnung eines Faches oder Themenbereichs auch in den weitverbreiteten Metadatenstandards vorhanden. Das Attribut fokussiert die Inhaltsstruktur des Unterrichts. Es gibt bereits verschiedene maschinenlesbare Fachsystematiken für den Schul- und Hochschulbereich.

Sachlogische Beziehungen
Durch Modellierung sachlogischer Beziehungen innerhalb und zwischen Sachgebieten (sowie Themen) wird die intendierte Progression, unter anderem die Sequenzierung der Lerninhalte, vorstrukturiert. Wissenszusammenhänge können dadurch vernetzt werden, was beispielsweise bei der Implementierung von Vorschlagssystemen relevant ist. Sachlogische Beziehungen können Sachanalysen von Unterrichtsplanungen und Unterrichtsentwürfen unterstützen.

Beispiel: Graph-basierte Suche von GeoGebra

Interdisziplinarität und Querschnittsthemen

Eine Herausforderung bleibt die Zuordnung interdisziplinärer Materialien (Tischler et al., 2022, S. 260). Wenn dazu tendiert wird, bei einem Objekt eine große Anzahl an Fächern zuzuordnen, weist dies womöglich darauf hin, dass die Systematik eine geringe Passgenauigkeit aufweist. Häufig handelt es sich dabei um Objekte, die fächerübergreifende Querschnittsthemen oder -kompetenzen betreffen (vgl. auch die Diskussion zur Hochschulfächersystematik oder zur disziplinübergreifenden Erfassung). Je nach Anwendungsfall ist es sinnvoll, hier den Wert "fachübergreifend" in einem kontrollierten Vokabular zu verwenden, einen dedizierten Katalog als Werteliste zu hinterlegen oder ein alternatives Metadatum, wie Lernvoraussetzungen, -ziele und -kontrollen, ersatzweise zu verwenden. Der Suchindex OERSI verwendet den Wert "fachübergreifend" ersatzweise, wenn mehr als drei Kategorien der ersten Ebene der Fächersystematik verwendet werden (OERSI, 2024). Dabei sollte eine Entscheidung die einhergehenden Implikationen für die Filterlogik in einem Portal berücksichtigen (vgl. Kapitel "Vokabulare zur Filterung von Suchergebnissen").

Beispiele für Querschnittsthemen und Interdisziplinarität:

- Innovationsprozesse an Bildungseinrichtungen
- Medienbezogene (Hoch-)Schulentwicklung
- Informatische Grundbildung (IGB)
- Bildungswissenschaften
- Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE); Nachhaltigkeit
- Digitalisierung und Medienkompetenzen
- Inklusion/(Umgang mit) Heterogenität (bspw. als medienpädagogisches / förderpädagogisches Konzept, welches in verschiedenen Fächern in Verbindung mit fachwissenschaftlichen Perspektiven greift)
- Fachübergreifender Unterricht, Kombinationsfächer wie Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) bzw. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) (unterschiedliche Kombination von Fächern)

Gestufte und multidisziplinäre Studiengänge

Eine weitere Herausforderung etablierter Fachsystematiken besteht bei Studiengängen, die über mehrere Phasen konzipiert sind, unter anderem multidisziplinäre Lehramtsstudiengänge, die das Zusammenspiel von Fachwissenschaften, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften involvieren.

Praxisbeispiel: Lehramtsstudiengänge

Die Zuweisung des Fachs "Mathematik" zu einer Ressource wäre demnach als einziges Kriterium unzureichend, um zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik differenzieren zu können, da nicht unterschieden werden kann, ob die Ressource eher für

fachwissenschaftliche oder fachdidaktische Zielgruppen (z. B. Lehramtsstudierende) relevant ist, sofern nicht ohnehin beides zutrifft. Zudem gibt es derzeit sechs verschiedene Lehramtstypen (vgl. Tabelle "KMK-Lehramtstypen" im Abschnitt Abschlüsse) (KMK, 2023), sodass auch die Zielgruppe der Lehramtsstudierenden nochmals differenzierter zu betrachten ist. Wenngleich anzumerken ist, dass seit 2022 der Lehramtstyp 2 für "Lehrämter der Primarstufe und aller oder einzelner Schularten der Sekundarstufe I" kaum noch eine Relevanz hat, da dieser in keinem Land mehr angeboten wird (Centrum für Hochschulentwicklung, 2024a). Um nun jedoch Fächersystematiken nicht zu überfrachten, wird in der Regel auf eine dortige Unterscheidung zwischen Fachwissenschaft und -didaktik verzichtet, somit beispielsweise auf separate Werte für "Mathematik" als Fachwissenschaft und "Mathematikdidaktik".

Doch wie finden Personen mit Bezug zur Lehrkräfteaus- und -fortbildung relevante, fachdidaktische Ressourcen?
Sofern die Differenzierung nicht aus der Zuweisung konkreter didaktischer Themen hervorgeht, wird diese teils über die Benennung von Zielgruppen, Ausweisung von Lernzielen, die Zuordnung der entsprechenden Abschlüsse (Bachelor of Science; Bachelor of Education; Lehramtstypen), oder auch Curricula (z. B. KMK Standards für die Lehrkräftebildung), vorgenommen.

Attribute in Metadatenstandards

- LRMI/schema.org: about
- AMB: about
- LOM: 9.1 discipline
- Learning Metadata (LMT): dct:subject (DCMI Metadata Terms)
- dfnEduPerson
    - vier Attribute, drei mit Destatis-Wertebereich: "Fächergruppe", "Studienbereich", "Studienfach", "Studienfachbezeichnung laut Hochschule"
    - zwei kombinierte Attribute mit Destatis-Wertebereich: "Studienfach und Abschluss", "Studienfach und Studienfachart"

Wertelisten

Folgende Wertelisten bieten sich zur Einbindung oder Nachnutzung an:

- Schulfächer:
    - Schulfächer, DINI-AG-KIM, Repo
    - Schulfächer, WirLernenOnline, Repo
    - Schulfächer, Sodix/Sodis
    - Sachgebietssystematik, Sodix/Sodis
    - Schulfächer, Digital Learning Lab / Tools
    - EUN Subject Values, European Schoolnet Vocabulary
- Ausbildungsberufe:
    - Verzeichnis der anerkannten Ausbildungsberufe 2023 (BIBB)

- Hochschulfächer:
    - Statistisches Bundesamt (Destatis): Fächergruppen, Studienbereiche und Studienfächer (KIM Repo-Mirror der offiziellen Schlüsseltabellen (CSV))
    - Destatis-Systematik der Fächergruppen, Studienbereiche und Studienfächer, DINI-AG-KIM, Repo, ebenfalls als "Hochschulfächersystematik" durch Open Edu Hub / WirLernenOnline bereitgestellt
- Sachgebietssystematiken
    - ELIXIER-Systematik
    - LOM-EAF (AG MuD) (Repo-Mirror)
        - Sachgebietssystematik (txt)
        - Sachgebietssystematik (Excel, PDF)
- Unterrichtsthemen zu Schulfächern:
    - Taxonomie von Lehrplanthemen, WirLernenOnline, Repo
- Bildungsbereichsübergreifende Fächer & Themen:
    - Subjects: Re3Data.org
    - Subjects: MARC 21
    - EuroVoc: Mehrsprachiger und multidisziplinärer Thesaurus der EU
    - LRE Thesaurus (European Schoolnet Vocabulary),
    - UNESCO Thesaurus zur thematischen Analyse und Auffinden von Dokumenten anhand multidisziplinärer Terminologie, bspw. auch: Wissenschaftsdisziplinen, u.a. verfügbar als JSON-LD, Turtle, RDF/XML.
    - Skosmos: Wissenschafts-/Kunstzweige, (historische) Studienrichtungen:
        - Wissenschafts-/Kunstzweige
        - Study Programmes
        - Historic Study Programmes

4.2.2 Lernvoraussetzungen, Lernziele und Lernkontrollen

Die Einführung der Bildungsstandards und Bologna-Reformen markiert einen Paradigmenwechsel im Bildungssystem, hin zur Kompetenzorientierung. Damit rücken verstärkt Lernziele und Kompetenzen der Lernenden in den Fokus. Es geht somit nun nicht länger einzig um eine Standardisierung von Lerninhalten, sondern vielmehr darum, welche Kompetenzen Lernende am Ende einer Lerneinheit aufweisen, sowohl im Hinblick auf theoretische Kenntnisse (kognitive Perspektive) als auch deren praktischen Umsetzung (funktionale Perspektive) (Kopf et al., 2010).
Nach den Ergebnissen internationaler Vergleichsstudien (bspw. TIMMS, PISA) hat sich das institutionelle Bildungswesen sukzessive auf eine lernzielorientierte und kompetenzorientierte Didaktik umgestellt. Um diese Kompetenzorientierung in den Metadaten zu Objekten abbilden zu können, bieten sich die Attribute "Lernvoraussetzungen", "Lernziele" und "Lernkontrollen" an[19].

[19] Das von LRMI eingeführte Attribut "educationalAlignment" hat sich in der Nutzung als zu kompliziert erwiesen und wurde durch die Attribute "teaches" und "assesses" ersetzt.

Die Zuordnung von Bildungsstandards ist für 57 % der Lehrenden eines der hilfreichsten Kriterien bei der Suche nach Ressourcen (Winter Group, 2014, S. 8). Eine Zuordnung kann durch Kompetenzstruktur- oder Kompetenzstufenmodelle erfolgen (Beispiel: Lesekompetenzstufenmodell in IGLU). Die Attribute fokussieren die Zielstruktur des Unterrichts und wurden, auch früher bereits, als fundamental für Bildungsressourcen bezeichnet (Sutton, 2004, S. 145), wie auch eine Orientierung an operationalisierbaren Lernzielen oder die Adaption von Lernumgebungen an Lernvoraussetzungen der Lernenden (Schulmeister, 2000, S. 40f).

Lernziel-orientierte Attribute sind darüber hinaus zur Umsetzung adaptiver Lernpfade relevant. Besonders vielversprechend ist dabei die Verknüpfung mit offiziellen Lehrplänen oder anderen Kompetenzkatalogen, sofern diese maschinenlesbar vorliegen. Dies ist zum jetzigen Zeitpunkt bislang nicht der Regelfall. Im institutionellen Bildungsbereich sind Kompetenzrahmen häufig die Arbeitsgrundlage von Lehrenden. Eine Verknüpfung von Objekten mit diesen Katalogen kann daher die Arbeit der Lehrenden unmittelbar unterstützen und ermöglicht zugleich kompetenzorientierte Suchzugänge.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Ressourcen mit Hinblick auf konkrete Kompetenzkataloge entwickelt wurden und eine nachträgliche Zuweisung unter Umständen nicht immer zweckdienlich ist. Recht allgemeine Kompetenzkataloge bergen zudem die Gefahr, dass es zu einer häufigen Zuweisung kommt, da viele Kompetenzen von Ressourcen auch implizit oder indirekt gefördert werden können. Bei der Zuweisung sollten daher die intendierten Lernergebnisse der Ressourcen stehen, welche primär adressiert werden.

Exemplarische Grundlagen der Wertebereiche

International

OERCommons erlaubt die Filterung nach Bildungsstandards, beispielsweise "Standards for the 21st-Century Learner" der American Association of School Librarians (AASL). Auch die Educational CAD Model Library verwendet die Angabe exemplarischer Lernziele sowie die Orientierung an Bildungsstandards (z. B. Common Core State Standards) als Metadatum (Bull et al., 2023).

Common Education Data Standards (CEDS)

Das Projekt Common Education Data Standards (CEDS) ist ein Projekt der Vereinigten Staaten zur Entwicklung freiwilliger, gemeinsamer Standards für Bildungsdaten, um den Austausch und die Semantik von Daten zwischen Bildungseinrichtungen und -sektoren zu harmonisieren. CEDS publiziert ein umfangreiches Datenmodell für Bildungsdaten. Die CEDS-Gemeinschaft entwickelt die Standards weiter. Im Februar 2024 erschien Version 1.2.

Norwegen

Ein Beispiel für die institutionelle Bereitstellung von Lehrplänen im Schulbereich in maschinenlesbarer Form findet sich in Norwegen. Dort können die Pläne über eine REST-Schnittstelle oder eine SPARQL-Abfrage (Archiv) erhalten werden.

Europa

ESCO

Im europäischen Kontext ist ein weiterer Katalog relevant, der von der Europäischen Kommission mit Hinblick auf den europäischen Arbeitsmarkt und die berufliche Bildung gepflegt wird: European Skills, Competencies and Occupations (ESCO). Dieser Katalog liegt in maschinenlesbarer Form (RDF) vor und kann über eine API-Schnittstelle genutzt werden.

Europass

Das Europass-Werkzeug soll als Portfolio, einschließlich digitaler Kompetenznachweise, dienen, welches vorhergehende Entwicklungen berücksichtigt, wie das Qualification Dataset Register (QDR) und dazugehörige Applikationsprofile:

- European Digital Credentials for Learning (EDC):
  Applikationsprofil für die Akkreditierung
- Learning Opportunities and Qualifications (LOQ):
  Applikationsprofil für Lernmöglichkeiten und Qualifikationen

European Qualifications Framework (EQF, EQR)

Der Europäische Qualifikationsrahmen soll die Vergleichbarkeit von Qualifikationen gewährleisten, räumliche und berufliche Mobilität fördern und lebenslanges Lernen ermöglichen.

Schweiz

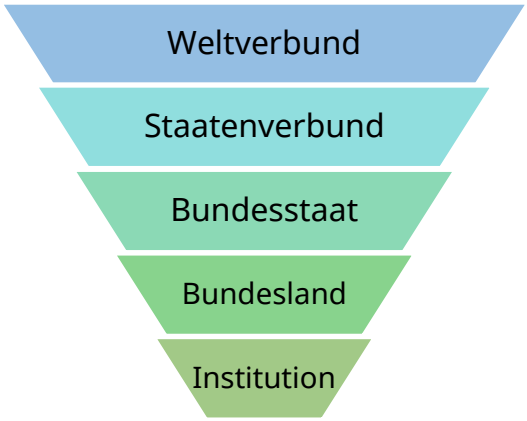
Das Schweizer Lehrplan-Portal stellt Lehrpläne für die verschiedenen Kantone bereit, die beispielsweise vom Portal zebnis.ch zur Verschlagwortung von Lernmaterialien verwendet werden.

Deutschland

Standardisierungen von Kompetenzen und Lehrplänen werden häufig zunächst auf einer größeren Strukturebene entwickelt und dann auf kleineren Ebenen adaptiert, beispielsweise von einzelnen Teilstaaten oder auf institutioneller Ebene.

Beispiele für Strukturebenen:

- Weltverbund
- Staatenverbund (z. B. Europäische Union)
- Bundesstaat
  (z. B. bundesweit gültige Rahmen)
- Teilstaat, Bundesland
  (z. B. bundeslandspezifische Rahmen)
- Institution (z. B. für schulinterne Rahmen)



EU-Standards

Werden auf europäischer Ebene beispielsweise verschiedene Referenzrahmen entwickelt, die dann auf nationaler Ebene oder in einem bildungsföderalistischen System auf Ebene der Bundesländer in eigenen Ausprägungen zu adaptieren sind, hat diese Fragmentierung Auswirkungen auf die Verwendung von Metadaten.

Qualifikationsrahmen für Lebenslanges Lernen

Der Deutsche Qualifikationsrahmen für Lebenslanges Lernen (DQR) als nationaler Qualifikationsrahmen (NQR) steht im Zusammenhang mit dem europäischen Qualifikationsrahmen für Lebenslanges Lernen (EQR), um die Anerkennung von Abschlüssen und den Wechsel zwischen den verschiedenen Bildungssystemen zu ermöglichen (vgl. europass). Die Qualifikationsrahmen beinhalten jeweils Qualifikationsziele (z. B. Kompetenzen als Learning Outcomes).

KMK-Standards

Die nationalen Bildungsstandards der KMK definieren, welche Kompetenzen Schüler*innen bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe erwerben sollten. Die länderspezifischen Rahmenlehrpläne präzisieren diese nationalen Vorgaben schulart- und jahrgangsstufenbezogen, bereiten diese für die Anforderungssituationen im Unterricht auf und ergänzen länderspezifische Vorgaben. Anschließend werden die Vorgaben des Rahmenlehrplans in ein pädagogisches Handlungskonzept überführt (schulinternes Curriculum).

Maschinenlesbare Lehrpläne

Da es keinen Standard für die Darstellung von Curricula gibt, jedoch von verschiedenen Seiten der Bedarf an der Entwicklung eines Standards geäußert wurde, hat sich die DINI-AG-KIM Curricula als Arbeitsgremium verschiedener Institutionen dieses Themas angenommen. Ein (prototypisches) Datenmodell zur Abbildung von Lehrplänen im Schulbereich wurde entwickelt und wird momentan in Form einer Curriculum Ontology von Teilen der Gruppe weiterentwickelt. Verwandte Vorhaben finden sich im Curriculum Navigator (Schulcampus RLP) oder auch im internationalen Raum im Projekt K-12 Open

Content Exchange. Ziel ist es, strukturierte Daten für Lehrpläne bereitzustellen, um curriculare Beziehungen zwischen Bildungsressourcen herzustellen und die Vernetzung zwischen verschiedenen Lehrplänen zu ermöglichen.

Zuordnung von Lernzielen und Kompetenzen

Die Zuordnung einer Kompetenz kann dabei auf zwei Arten erfolgen:

(1) Zuweisung einer *Referenz*, z. B. indem die Kompetenz in einem geschlossenen Vokabular mit eindeutiger Bezeichnung definiert ist
(2) Zuweisung eines konkreten *Wertes*, z. B. indem die Beschreibung der Kompetenz als Text in den Metadaten hinterlegt wird

Während der zweite Ansatz zunächst simpler erscheint, ist es durchaus lohnenswert die Mehrwerte der ersten Variante zu berücksichtigen, wie zum Beispiel die gewonnene referentielle Integrität, einschließlich der Konsistenz der Metadaten, insbesondere bei Veränderungen oder Aktualisierung der Kompetenzen in den Quellrahmen. Weiterhin bietet die erste Variante die Möglichkeit, Kompetenzen verschiedener Rahmen miteinander in Beziehung zu setzen und den Suchkontext durch diese Vernetzung der Rahmen zu erweitern.

Um eine Angleichung von inhaltlichen Abweichungen zwischen Standards vorzunehmen, können semantische Beziehungen verwendet werden. Solche Mappings werden auch metaphorisch als Crosswalk bezeichnet (Sutton, 2004, S. 148–149). Das Metadatum ist vor allem auch für die Erstellung von adaptiven Lernpfaden von Bedeutung.

Es lassen sich generelle Anforderungen an die Erfassung von Kompetenzen finden, darunter exemplarisch die allgemeine Beschreibung der Kompetenz, die Art der Kompetenz (Wissen, Fähigkeit, Einstellung, ...), die Beziehungen zwischen einzelnen Kompetenzen, ein messbares Kompetenzniveau sowie eine Taxonomie oder Ontologie zur Strukturierung der Kompetenzen (Sitthisak & Gilbert, 2011, S. 22).

Weitere Praxisbeispiele für die Nutzung von Kompetenzrahmen

Die Projekte WirLernenOnline, ComeIn und auch einige Kompetenzverbünde von lernen.digital nutzen den Europäischen Rahmen für die Digitale Kompetenz von Lehrenden (DigCompEdu) sowie den bundesweiten Rahmen “Kompetenzen in der digitalen Welt” der Kultusministerkonferenz (KMK) zur Erfassung von Lernzielen bei Bildungsressourcen.

Zusätzlich werden auch bundeslandspezifische Ausprägungen des DigCompEdu, wie beispielsweise der “Orientierungsrahmen für die Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung in NRW” (Eickelmann, 2020) verwendet. Damit die Ressourcen nun auch bundesweit sinnvoll auffindbar werden, wurden die einzelnen Kompetenzen aus dem Orientierungsrahmen über Beziehungen mit dem EU-Framework auf der

übergeordneten Strukturebene in Verbindung gesetzt. Darüber hinaus gibt es solche Mappings der Kompetenzen auch zwischen dem bundesweiten Rahmen der KMK und der bundeslandspezifischen Ausprägung im “Medienkompetenzrahmen NRW” (Blodau et al., 2019).

Wenngleich somit Ressourcen in einem bildungsföderalistischen System mit bundeslandspezifischen Werten ausgezeichnet werden, ist die grundlegende Idee hinter dieser Aufbereitung, die Vernetzung mit übergeordneten Rahmen, sodass Ressourcen auch auf größeren Strukturebenen sinnvoll auffindbar sind.
Ein vergleichbares Prinzip wird bei der Umsetzung maschinell-verarbeitbarer Lehrpläne intendiert, um Ressourcen, die für ein bundeslandspezifisches Curriculum entwickelt oder mit diesem verknüpft wurden, auch in anderen Bundesländern besser auffindbar zu machen, da sich die Zugänge jeweils aufgrund der unterschiedlichen Lehrpläne unterscheiden. So werden die artifiziellen strukturellen Grenzen des Bildungssystems in gewisser Hinsicht aufgelöst und Ressourcen können in vergleichbaren Kontexten einfacher nachgenutzt werden.

Weitere Hinweise zur Verwendung
Es empfiehlt sich eine weitergehende Spezifizierung der Attribute für das jeweilige Nutzungsszenario. Aussichtsreich ist die Verbindung von Kompetenzen mit Zertifikaten. Voraussetzung ist die autorisierte Veröffentlichung entsprechender Kompetenzkataloge und eine entsprechende Einbindung dieser mit ausstellenden Autoritäten.

Wie sich in der Untersuchung von Tavakoli et al. bei der Gegenüberstellung des Vorhandenseins von Metadatenattributen vor und nach einer Qualitätskontrolle zeigt, scheint das dort untersuchte Attribut “Level”, welches sich hier auf Voraussetzungen und Vorwissen oder Abschlüsse beziehen kann, für die Ersteller*innen oder Erfasser*innen schwierig zuzuordnen. Ein Indiz dafür ist, dass dieses Attribut häufig nur nach einer “Qualitätskontrolle” vorhanden ist, andernfalls jedoch meist fehlt (Tavakoli et al., 2021, S. 628).

Mit Kompetenzen assoziierte Standards:

- CASE: Format für die Darstellung und den Austausch von Kompetenzrahmen und Lernzielen (1EdTech)
- Datenmodell zur Abbildung von Lehrplänen (DINI AG KIM) und die darauf aufbauende Curriculum Ontology
- Ed-Fi Assessment API und Unifying Data Model (UDM): Datenmodell und Schnittstelle zum Austausch von Bewertungsmetadaten
- Datenmodell zur Beschreibung und Referenzierung von Kompetenzdefinitionen (Standard for Learning Technology-Data Model; IEEE 1484.20.1-2007) (IEEE, 2008)

Wertebereiche in der Praxis

Wenngleich verschiedene Taxonomien für Lernziele auf Basis lerntheoretischer Modelle existieren (bspw. Gagné, Ausubel, Bloom, Anderson, Krathwohl) (Mayer et al., 2009, S. 29–59), werden diese in der Regel nicht als Werte für dieses Feld verwendet, sondern eher für theoretische Überlegungen zur Operationalisierung einer Niveaustufe.

Lernziele können …

- … anhand von Operatoren formuliert werden (vgl. auch Niveaustufe).
- … aus verschiedenen Dimensionen des Wissens stammen (bspw. Faktenwissen, Konzeptionelles Wissen, Prozedurales Wissen, Metakognitives Wissen) (Anderson & Krathwohl, 2001) (vgl. auch Niveaustufe).
- … als Advance Organizer zur Orientierung im Lernprozess dienen.
- … unterschiedlich abstrakt sein (Richtziele, Grobziele, Feinziele) (Möller, 1976, S. 80)
- … die eigenständige Kontrolle des Lernerfolgs unterstützen.
- … kategorial unter anderem in kognitive, affektive, psychomotorische und soziale Lernziele unterschieden werden (Pawlowski, 2001, S. 47).

In der Praxis finden sich als Werte der Felder “Lernvoraussetzungen”, “Lernziele” und “Lernkontrollen” häufig auch Freitextbeschreibungen. Erst in jüngster Zeit werden hier vermehrt kontrollierte Vokabulare aufgegriffen. Die Verwendung von Referenzen auf Kompetenzen verbessert die zielorientierte Zugänglichkeit, Vergleichbarkeit und Selektion geeigneter Ressourcen und vereinfacht das Erstellen von Lehr-/Lernpfaden, indem Ressourcen anhand der jeweiligen Lernvoraussetzungen, Lernziele und Lernkontrollen in Beziehung stehen.

Wertelisten zur Einbindung oder Nachnutzung

Allgemein

- European Skills Competencies, and Occupations (ESCO)
- Sprachfähigkeiten/-Kenntnisse
    - Sprachniveaustufen, Open Edu Hub / WirLernenOnline nach dem nach dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen (GER)
- Lumina Foundation's Degree Qualifications Profile (DQP) (Categories of Learning) als Teil der Common Education Data Standards: Specialized Knowledge, Broad and Integrative Knowledge, Intellectual Skills, Applied and Collaborative Learning, Civic and Global Learning
- 4K–Modell des Lernens (4Cs of 21st Century Learning) (P21, 2019; Pfiffner et al., 2021)

Digitalisierungbezogene Kompetenzen

- Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu) als europäischer Rahmen für die Digitale Kompetenz von Lehrenden (European Commission. Joint Research Centre. et al., 2017), Open Edu Hub / WirLernenOnline / ComeIn
    - Orientierungsrahmen für die Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung in NRW, Open Edu Hub/WirLernenOnline/ComeIn (Eickelmann, 2020)

- 4D Competencies Framework (Center for Curriculum Redesign) (CCR, 2020), welches Kompetenzen im Zeitalter der KI definiert, v1.2 erschien im Januar 2024 (xlsx Download)
- TPACK-Modell (Herring et al., 2016)
    - UDE-Modell: Ein integratives Modell digitalisierungsbezogener Kompetenzen für die Lehramtsausbildung (Beißwenger et al., 2020)
- Kompetenzen in der digitalen Welt (KMK), Open Edu Hub/WirLernenOnline
  Kompetenzen in der digitalen Welt (KMK), KIM
  Kompetenzen in der digitalen Welt (KMK), SODIX
    - Medienkompetenzrahmen NRW, Open Edu Hub/WirLernenOnline/ComeIn
- DaZKom: Ein Modell professioneller Kompetenzen angehender Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache, ComeIn

Bildungsstandards sowie Lehrplan-/Curricula-orientierte Wertelisten

- Schule: Lehrpläne der Länder
    - Bildungsstandards (IQB) (Repo) Das IQB veröffentlicht die Bildungsstandards als kontrollierte Vokabulare in SKOS auf Github
    - Schulcampus RLP, Curriculum-Navigator – Digitale Lehr- und Rahmenpläne
    - Kompetenzbrowser des Instituts für Schulqualität der Länder Berlin und Brandenburg e. V. (ISQ)
    - Medienkompetenz-Navigator (LehrPlan Plus, mebis, Bayern)
- Hochschule: Standards und Modulkataloge
    - Hochschulkompass
    - KMK: Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (vom 16.12.2004 i.d.F. vom 16.05.2019), KIM
- Elementarbereich: Erziehungs-/Bildungspläne:
    - Sammlung von Plänen verschiedener Länder
- Curriculare Strategien für MINT/STEM-Schulen (Jimenez Iglesias et al., 2018) (z. B. verwendet im Portal Scientix)
- NextGeneration Science Standards (z. B. verwendet im TeachEngineering Portal)
- Didaktische Basismodelle (vgl. Anlage "Didaktische Basismodelle des Lernens als lernzielorientierter Ansatz der Gestaltung von Unterricht")

4.2.2.1 Lernvoraussetzungen und Vorwissen

Dieses Attribut listet die Kenntnisse, Fähigkeiten oder Lernvoraussetzungen auf, die für einen effektiven Umgang mit der Ressource erforderlich sind. Die Angabe hilft Lehrenden und Lernenden bei der Auswahl von Ressourcen, die dem aktuellen Lernstand entsprechen. Das Attribut unterstützt daher die Bedingungsanalyse der Unterrichtsplanung.

Bei den Befragten von Tischler et al. wird dieses Attribut als relevant und einfach zu beschreiben eingestuft (Tischler et al., 2022, S. 258). Diese Einschätzung ist jedoch zunächst kritisch zu betrachten, da einerseits praxiserprobte Wertebereiche und maschinenlesbare Abbildungen fehlen und andererseits das Attribut in bekannten

Repositorien bislang kaum Verwendung findet. Es ist anzunehmen, dass sich die Antwort auf eine Angabe im Freitextformat bezieht, welche hinsichtlich eines spezifischen Faches und Themas einfacher festzulegen ist, in Bezug auf Interoperabilität und Maschinenlesbarkeit jedoch schwieriger nachnutzbar bleibt. Bezüglich der allgemeinen Relevanz des Feldes sind sich auch andere Expert*innen einig, jedoch wird auch dort darauf hingewiesen, dass entsprechende maschinenlesbare Abbildungen noch fehlen (Pohl et al., 2017, S. 66).
Die konkrete Umsetzung und Einbindung kann daher mit Herausforderungen verbunden sein: Welche konkreten Kompetenzen werden beispielsweise für einen Mathematikvorkurs in der Hochschule vorausgesetzt? Sollen alle Kompetenzen von der Addition, zur Subtraktion, natürlichen Zahlen bis 10, natürliche Zahlen bis 100, usw. aufgelistet werden? Müssen auch Sprachkompetenzen berücksichtigt werden? Schließlich werden Aufgaben in einer bestimmten Sprache auf einem gewissen Niveau gestellt. Sinnvoll scheint zunächst, dass für Bildungsressourcen bestimmte Lernvoraussetzungen (bspw. Mindeststandards für die niedrigste, zugewiesene Bildungsstufe) als erreicht gelten können, so dass diese nicht aufgeführt werden sollten.

Ein speziellerer Katalog, der fakultative und notwendige Kompetenzen für Berufe unterscheidet, findet sich in European Skills Competencies, and Occupations (ESCO).

Attribute in Metadatenstandards

- LRMI, schema.org, AMB: competencyRequired
- LOM: 9.1 Classification / Purpose: prerequisite

Wertelisten zur Einbindung oder Nachnutzung

- European Skills Competencies, and Occupations (ESCO)
- Weitere Wertelisten: siehe einführendes Kapitel

4.2.2.2 Lernziele

Die Angabe der Lernziele bietet eine Zusammenfassung der Kenntnisse, Fertigkeiten, Einstellungen oder Kompetenzen, die die Lernenden durch die Nutzung der Ressource erwerben oder fördern. Die Angabe hilft den Lernenden, den Nutzen der Ressource zu verstehen und leitet ihre Lernerwartungen. Die Angabe nützt Lehrenden bei der zielgerichteten Auswahl und der Einschätzung der Eignung für die jeweilige Zielgruppe in einem bestimmten Lehr-/Lernkontext. Es unterstützt die didaktische Analyse von Unterrichtsplanungen und Unterrichtsentwürfen.

Im Hinblick auf die Kompetenzen, die mit Bildungsabschlüssen verbunden sind, unterstützt dieses Attribut beispielsweise bei horizontalen und vertikalen Bewegungen im Bildungssystem. Vor dem Hintergrund des Alignments von Lernzielen mit

Bildungsstandards, die im Schulbereich durch das IQB nun auch maschinenlesbar veröffentlicht werden, kann dieses Attribut auch abschlussorientiert eingesetzt werden. Auf diese Weise werden Bildungsabschlüssen verschiedene Lernziele zugewiesen. Für ein Attribut, das sich auf institutionelle Bildungsabschlüsse bezieht, siehe Abschlüsse.

Im institutionellen Kontext erleichtert dieses Attribut die Lehrplangestaltung, ermöglicht es Lehrkräften, relevante Ressourcen zu identifizieren, und hilft den Lernenden, den Bildungskontext von Ressourcen zu verstehen.

Attribute in Metadatenstandards

- LRMI/schema.org: teaches
- AMB: teaches
- LOM: ~ 9.1 Classification / Purpose: objective
- Learning Metadata (LMT): teaches

Wertelisten zur Einbindung oder Nachnutzung

- Siehe einführendes Kapitel

4.2.2.3 Lernkontrollen

Über das Attribut können Lernziele oder Kompetenzen referenziert werden, deren Erreichen oder Erwerb mit dieser Ressource überprüft werden können. Ressourcen werden somit als Lernkontrollen verwendet, um den Fortschritt der Lernenden rückzumelden oder zu bewerten, beispielsweise eine Prüfung des Textverständnisses. Häufig sind die dazugehörigen Lernobjekte beispielsweise Quizze, Feedback- / Bewertungsaktivitäten oder geeignete Aufgabentypen aus dem Bereich des E-Assessments (vgl. Anlage: “Zusammenstellung additiver Wertelisten”). Dieses Attribut unterstützt Lehrende bei der Auswahl und Gestaltung von Lernkontrollen und Constructive Alignment (Wildt & Wildt, 2011, S. 9). Es hilft Lernenden beim Auffinden von Selbst- oder Eignungstests und für die Vorbereitung auf Beurteilungen. Von Nutzer*innen wird häufig in Verbindung mit diesem Attribut auch die Verknüpfung mit entsprechenden Lösungs- und Begleitmaterialien gewünscht.

Verwandtes Tool: Assessment Toolbox

Verwandte Themen:
formatives Assessment, summatives Assessment, Self-Assessment, Online-Assessment, Studienorientierung, Eignungs- und Eingangstests, Credentials (im Hochschulkontext insbesondere auch die Angabe des Workloads und Nachweis von Studienleistungen, beispielsweise durch das ECTS), Constructive Alignment

Attribute in Metadatenstandards

- LRMI/schema.org: assesses
- AMB: assesses
- LOM: ~ 9.1 classification / Purpose: skill level
- Learning Metadata (LMT): assesses
- MERLOT: binäres Attribut “hat Lernkontrollen” (ja/nein) (hasAssignments)

Wertelisten zur Einbindung oder Nachnutzung

- Siehe einführendes Kapitel
- Spezifisch für Lernkontrollen:
    - Common Education Data Standards:
        - Assessment Type, Assessment Type Administered
        - Assessment Purpose

4.2.3 Niveaustufe

Die Erfassung einer Niveaustufe ist ein wiederkehrendes Unterfangen in der Bildungslandschaft. Aus didaktischer Perspektive gibt es einige Nutzungsszenarien, die mit diesem Attribut verbunden sind. Die Niveaustufe ist ein sehr facettenreiches Attribut, das recht divergent operationalisiert wird und sich in verschiedenster Ausprägung auf unterschiedliche Differenzierungsaspekte eines Objektes beziehen kann. Die Erfassung einer Niveaustufe eignet sich, um heterogenen Lerngruppen passende Lernressourcen vorzuschlagen und sie so auf ihrer individuellen Bildungsreise zu unterstützen. In den etablierten Metadatenstandards finden sich entsprechende Attribute, um diesen Aspekt auszudrücken.

Exemplarische Nutzungsszenarien für Niveaustufen:

Angestrebtes Lernniveau

- Selektion geeigneter Ressourcen anhand des Lernniveaus
- Heterogenität: Binnendifferenzierung anhand des Lernniveaus
- Vorschlagssysteme für individuelle Bildungsreisen

Erreichtes Lernniveau

- Ausstellen von Zertifikaten (Bildungsnachweise) (vgl. Credentials)
- Lerndiagnostik: Bewertung des Lernerfolgs von E-Learning Angeboten

Skalenbasierte Operationalisierung der Niveaustufe

Eine verbreitete Ausgestaltung des Feldes ist die skalenbasierte Abstufung des Niveaus. So existiert in LOM beispielsweise das Attribut “difficulty” (5.8.), welches mit einer fünfstufigen Skala (“sehr leicht”, “leicht”, “mittel”, “schwierig”, “sehr schwierig”) hinsichtlich der erwarteten Zielgruppe die Schwierigkeit des zu bearbeitenden Materials einordnen soll. Eine solche Einschätzung des Niveaus hat sich als wenig praktikabel erwiesen, da ein Objekt für mehrere Zielgruppen geeignet sein kann und damit auch unterschiedliche Schwierigkeitsgrade zugeordnet werden könnten. Die Komplexität dieser Mehrfachzuordnung wird jedoch in den aktuellen Repositorien technisch in der Regel nicht abgebildet, sodass diese Dienste von einer solchen Erfassung nicht profitieren.

Ferner wird häufig kritisiert, dass die fünfstufige Zuordnung zu subjektiv und ungenau sei (Abdel-Qader et al., 2022; Tischler et al., 2022), auch da die Zuschreibung eines einzelnen Wertes die Annahme einer eher homogenen Zielgruppe beinhaltet (Arnold et al., 2003, S. 382). Dies deckt sich mit den Aussagen in der Studie von Tischler et al., bei denen die Befragten das Attribut “Schwierigkeit” (difficulty) aus LOM ebenfalls als eher nicht so nützlich und schwierig beschreibbar empfinden (Tischler et al., 2022). Gleichzeitig wird auf gegebenenfalls besser geeignete Attribute, wie Voraussetzungen und Vorwissen, oder präzisere Angaben, wie das Sprachniveau, verwiesen (Tischler et al., 2022, S. 260). Auch die CanCore-Empfehlungen zur Implementation von LOM raten von einer Verwendung in verteilten Systemen ab, sehen jedoch auch mögliche künftige Potenziale (Fisher et al., 2003, S. 18).

Weitere Erfassungsarten von Niveaustufen finden sich in den Wertelisten unten.

Implizite Niveaustufen: Bildungsstufe, Alter, Abschluss und Sprache

Neben dem Versuch, die Niveaustufe direkt zu operationalisieren, sind auch Varianten auszumachen, die andere Attribute implizit zur Angabe eines Niveaus verwenden. In der Praxis finden sich daher zur impliziten Angabe der Niveaustufe häufig auch pragmatische Nachnutzungen anderweitiger Metadatenfelder, deren Semantik eigentlich abweichend definiert ist. In Abhängigkeit der zugrundeliegenden Wertelisten erschwert dies jedoch eine KI-gestützte Generierung von Metadaten, da die Maschinen in diesem Fall die Bedeutung der Werte in den Feldern aufgrund der Mehrfachverwendung eines Feldes oder der Kombination von Werten verschiedener Felder unter Umständen missverständlich erlernen. Anderweitige Metadatenfelder als Indikatoren für ein erwartbares Lernniveau zu verwenden, stellt für viele Portale jedoch einen pragmatischen Ansatz dar, auch um die Anzahl zu erfassender Attribute zu reduzieren. In Abhängigkeit von subjektiven Erwartungen Lehrender und Lernender können daher verschiedene Metadatenfelder und Werte als Indikatoren des Niveaus dienen, unter anderem die Bildungsstufe, das Alter, der Abschluss oder die Sprache.

Niveauindikator: Bildungsstufe
Es finden sich Verwendungen des Feldes "Bildungsstufe" als implizite Kennzeichnung einer Niveaustufe, indem auf eine Umgebung verwiesen wird, in welcher die Nutzung des Lernobjekts intendiert ist und mit diesem Kontext subjektive Erwartungen an ein Lernniveau verbunden werden. So ist sicherlich erwartbar, dass ein Thema wie "Magnetismus" in der Bildungsstufe "Primarbereich" didaktisch anders aufbereitet ist, als bei einer Ressource, die im "Sekundarbereich II" oder im Hochschulkontext verortet würde. Die niedrigste, zugewiesene Bildungsstufe wird daher in der Nachnutzung teils als Indikator für das Lernniveau verwendet, da eine didaktische Reduktion der Lerninhalte erwartet wird.

So betitelt das Portal twillo das Metadatum "Zielgruppe" in den häufigen Fragen (FAQ) in der Kategorie "Didaktische Metadaten" unmittelbar als "Niveau" (twillo, 2024a). Die Argumentation ist dahingehend vergleichbar: Wird eine differenzierte Werteliste von Personengruppen verwendet, die typischerweise einer bestimmten Bildungsstufe zugeordnet werden können, gilt der Wert implizit als Niveauindikator. Die Werteliste von twillo unterscheidet zum Beispiel unter anderem "Studierende in der Studieneingangsphase" und "fortgeschrittene Studierende im Bachelor". Dies impliziert eine mögliche Bildungsstufe "Bachelor", einen entsprechend assoziierten "Abschluss" oder auch eine "Semesterzahl" (vergleichbar mit einer "Jahrgangsstufe") und zugleich somit auch subjektive Erwartungen an ein mögliches Lernniveau, auf das die didaktische Vermittlung der Inhalte ausgerichtet ist. Da twillo eher den Hochschulkontext fokussiert, werden hier sicherlich aus pragmatischen Gründen mehrere Metadaten als Wert für das Feld "Zielgruppe" verschmolzen. Auch die SESAM-Mediathek vermischt Bildungsstufen und Schularten als Werte im Feld "Zielgruppen", bspw. "Außerschulische Jugendbildung" und "Sekundarstufe I" (vgl. untige Wertelisten). Vergleichbar erfolgt dies auch bei der Materialsuche der Bundeszentrale für politische Bildung (bpb), die derzeit für das Feld "Zielgruppe" beispielsweise Personengruppen ("Journalist/innen"), Schularten ("Berufsschule") oder auch Bildungsstufen ("Sekundarstufe I") listet.

Niveauindikator: Abschlüsse
Ähnlich dem Bildungskontext kann im institutionellen Bildungsbereich auch eine Differenzierung anhand der Abschlüsse erfolgen. Je nach Nutzungsszenario können damit erworbene oder anvisierte Bildungsabschlüsse ausgezeichnet werden. Da mit unterschiedlichen Abschlüssen zumeist auch andere Lehrpläne verbunden werden, die wiederum andere Mindeststandards festlegen können, ergibt sich eine bestimmte Erwartung an das Niveau in Abhängigkeit des anvisierten Bildungsabschlusses.

Niveauindikator: Sprachniveau
Als weitere Ausprägung der Niveaustufe kann das Sprachniveau gelten, welches für die erfolgreiche Nutzung einer Bildungsressource notwendig ist.

Weitere Hinweise zur Verwendung

Aufgrund subjektiver Erwartungen sind sicherlich auch weitere Indikatoren für die Niveaustufe vorstellbar, die über die zuvor genannten Metadaten hinausgehen. Bei der Realisierung von Niveaustufen empfiehlt sich unter Umständen eine Differenzierung der verschiedenen bislang erwähnten Aspekte, die durch das Attribut ausgedrückt werden können. Beim Datenaustausch geht diese Differenzierung bisweilen verloren, sofern kein spezifisches Profil gebildet wird. Indirekt kann eine Differenzierung durch die Verwendung der entsprechenden Vokabulare und Relationen ausgedrückt werden, sofern diese standardisiert abgebildet werden, z. B. mit SKOS.

Besonders bei einer großen Heterogenität von Lerngruppen kann dieses Attribut hilfreich sein, um passende Angebote bereitzustellen. Die Herausforderung für Implementierende liegt in der genauen Ausdifferenzierung der Aspekte der gewünschten Niveaustufe und der damit verbundenen Auswahl geeigneter Wertelisten. Der Wunsch, dieses Attribut in Verbindung mit anderen Attributen für Such- und Filtermöglichkeiten zu nutzen, ist eine technische Herausforderung, die Bildungsangeboten einen Wettbewerbsvorteil und Suchenden einen Mehrwert bieten könnte.

Attribute in Metadatenstandards

- LRMI/schema.org: educationalLevel
- LOM: Bildungsstufe (context) (5.6), Anforderungsgrad (difficulty) (5.8)
- Learning Metadata: dct:educationalLevel

Mögliche Wertelisten für Niveaustufen

Nachfolgend gelistete Wertelisten bieten sich zur Einbindung oder Nachnutzung an. Spezifische Wertelisten von Niveauindikatoren (Bildungsstufen, Abschlüsse und Sprachniveaus) finden sich in den entsprechenden Unterabschnitten.

Als Wertelisten können auch verschiedene Kompetenzstufenmodelle oder Operatoren verwendet werden, da letztere jeweils Anforderungsbereichen zugeordnet werden können und auf diese Weise ein Aufgabenniveau ausdrücken. Die Zuordnung sowie die verwendeten Operatoren sind in der Regel jedoch fach-, bundesland- und lehrplanspezifisch sowie zum Teil sogar aufgaben-/materialspezifisch, sodass sich einzelne Zuordnungen von Operatoren zu Anforderungsbereichen teils unterscheiden. Die Fiete.ai-Community sammelt Referenzen zu Operatorenlisten in einer kollaborativen Liste. Ebenfalls werden für die Niveaustufe häufig abgestufte Einschätzungen wie “Einsteiger”, “Fortgeschrittene”, “Experten” verwendet.

Niveaustufen (DQR/EQR)

Den acht Niveaustufen des DQR/EQR werden jeweils Qualifikationstypen oder Qualifikationen zugeordnet (vgl. Liste der zugeordneten Qualifikationen) (Archiv: 2023) (BMBF, 2024; BMBF & KMK, 2023). Somit sind diese vergleichbar mit Abschlüssen und den acht Stufen der Internationalen Standardklassifikation des Bildungswesens (ISCED). Open Edu Hub / WirLernenOnline stellt die Kompetenzniveaus gemäß dem DQR als Vokabular maschinenlesbar bereit: dqrCompetenceLevels.

Taxonomien zu Lernprozessen und Differenzierungsmöglichkeiten

- Pädagogisches Rad nach Carrington,
  basierend auf Blooms Taxonomie und dem SAMR Modell
  - Blooms Taxonomie (Bloom & Engelhart, 1976), enthalten als Actions (Bloom) im European Schoolnet Vocabulary
  - SAMR Modell (Puentedura, 2013)
- Lernen als dynamisches Entwicklungsmodell nach Dreyfus (Novizen, fortgeschrittene Person, kompetente Person, Gewandtheit, Experten)
- Lernstrukturgitter nach Kutzer (Kutzer, 2002)
- Differenzierungsmatrix nach Sasse (Sasse, 2014)
- Differenzierung nach Wember (Wember, 2013)
- Lernaktivitäten nach Laurillard (Laurillard, 2012, S. 96)
- Didaktische Taxonomie und Taxonomie von Lernzielen (Baumgartner, 2014)
- Wissensarten nach Anderson & Krathwohl in Verbindung mit kognitiven Prozessen (Faktenwissen, Konzeptuelles Wissen, Prozedurales Wissen, Metakognitives Wissen), basierend auf Blooms Taxonomie (Anderson & Krathwohl, 2001) [vgl. auch Anlage: "Niveaustufenmodell und Wissensarten" (nach Anderson & Krathwohl)]

Tabelle: *Vergleich verschiedener Niveaustufenmodelle (3-stufig, 6-stufig)*

Quelle	**Mindeststandards**		**Regelstandards**		**Expertenstandards**	
Anforderungs-bereich / Bildungs-standards (KMK)	A: Wiedergeben (Anforderungs-bereich I)		B: Zusammenhänge herstellen (Anforderungs-bereich II)		C: Reflektieren und Beurteilen (Anforderungs-bereich III)	
Lernzieltaxonomie (kognitive Lernziele), Bloom (Bloom & Engelhart, 1976)	1: Wissen	2: Verstehen	3: Anwenden	4: Analyse	5: Synthese	6: Bewer-ten
"A Taxonomy for Teaching, Learning, and Assessment", Anderson & Krathwohl (Anderson & Krathwohl, 2001)	1: Erinnern	2: Verstehen	3: Anwenden	4: Analy-sieren	5: Bewer-ten	6: Er-stellen

<table>
<tr><td>“Levels of processing” Marzano & Kendall (Marzano & Kendall, 2007)</td><td>Level 1: Abrufen</td><td>Level 2: Verstehen</td><td></td><td>Level 3: Analyse</td><td>Level 4: Wissens-nutzung</td><td></td><td>Level 5: Meta-kogni-tion</td><td>Level 6: Kritisches Selbst</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Referenzrahmen GERS (Europarat) (Trim et al., 2010)</td><td colspan="2">Elementar</td><td colspan="2">Selbstständig</td><td colspan="2">Kompetent</td><td colspan="2" rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>A1</td><td>A2</td><td>B1</td><td>B2</td><td>C1</td><td>C2</td></tr>
<tr><td>Astleitner (Astleitner, 2009)</td><td colspan="2">Leicht</td><td colspan="2">Mittel</td><td colspan="2">Schwer</td></tr>
<tr><td>Ziener (Ziener, 2006)</td><td colspan="2">Reproduktion</td><td colspan="2">Rekonstruktion</td><td colspan="2">Transfer</td></tr>
<tr><td>Metzger (Metzger et al., 1993)</td><td colspan="2">Erinnerung</td><td colspan="2">Verarbeitung</td><td colspan="2">Erzeugung</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

Weitere exemplarische Wertelisten

- OpenHPI: Beginner, Junior, Advanced, Expert
- fobizz: Einsteiger (Beginner), Fortgeschrittene (Advanced)
- Unterrichtsmaterial.ch: erweitert (A), mittel (B), grundlegend (C), ohne Schwierigkeitsgrad
- OpenLearn Create: Beginner (0), Introductory (1), Intermediate (2), Advanced (3)
- Common Education Data Standards:
    - Lexile Framework for Reading: Textkomplexität
    - National Assessment of Educational Progress: Mathematical Complexity Level

4.2.3.1 Bildungsstufe, Bildungskontext

Das Metadatum erfasst die Verortung des Lernenden (vgl. Zielgruppen) in den Zeitpunkt der Aus-/Fort-/Weiterbildung und somit in das Lernumfeld bzw. den Lehr-/Lernkontext, in welchem die Nutzung der zu beschreibenden Ressource primär intendiert wird. Die Werte stellen üblicherweise eine Stufe in Bezug auf das sukzessive Fortschreiten in einem Bildungssystem dar und enthalten somit implizit Annahmen über das übliche bzw. erwartbare Niveau oder (Mindest-)Alter der Lernenden, sodass sich ein Bezug zum Feld „typisches Alter der Zielgruppe“ ergibt (vgl. Tabelle “Zusammenhänge zwischen Lehr-/Lernkontexten und anderen Metadaten”).
Durch solche typischen Zusammenhänge bietet es sich an, Metadaten automatisiert zu generieren. Dies beschleunigt und vervollständigt Erfassungsprozesse und kann auch zum Ergänzen bestehender Ressourcen verwendet werden. So könnten beispielsweise, je nach erwünschtem Detailgrad, die Werte für das Feld „typisches Alter“ in Abhängigkeit zur Auswahl des Feldes „Bildungsstufen“ gesetzt werden.

Tabelle: *Zusammenhänge zwischen Lehr-/Lernkontexten und anderen Metadaten*

Klassen-stufe	**Typisches Alter**		**Bildungsstufe** (WLO:ccm:educationalcontext)	**Lehr-/Lernkontext** (KIM:educationalLevel)	**ISCED-P/-A** (Bildungs-bericht-erstattung, 2022)	**LOM-CH v2.1** educationalLevel (educa.ch, 2020)
	1–5		Elementarbereich	Elementarbereich	0	Frühbereich
1	6–7	6–10	Primarstufe	Primarbereich	1	Obligatorische Schule
2	7–8					
3	8–9					
4	9–10					
5	10–11	11–16	Sekundarstufe I	Sekundarbereich I	2	Obligatorische Schule
6	11–12					
7	12–13					
8	13–14					
9	14–15					
10	15–16					
11	16–17	16–19	Sekundarstufe II	Sekundarbereich II	3	Sekundarstufe II
12	17–18					
13	18–19					
	16–20		Berufliche Bildung	Postsekundärer nicht-tertiärer Bereich	4	Tertiärstufe
				Kurzes tertiäres Bildungsprogramm	5	Tertiärstufe
			Hochschule	Hochschule		Tertiärstufe
	18–24 *			- Bachelor oder äquivalent	6	
	22–28 *			- Master oder äquivalent	7	
	24–34 *			- Promotion oder äquivalent	8	
				Vorbereitungsdienst		
			Fortbildung	Fortbildung		
			Förderschule			
						Sonderpädagogik
			Erwachsenenbildung			
			Fernunterricht			Fernunterricht
						Weiterbildung
						Stufenunabhängig
						Nicht definiert
* angelehnt an Durchschnittsalter (Statistisches Bundesamt) (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2021, S. 157f)						

Die Angabe einer konkreten Bildungsstufe (z. B. Jahrgangs- bzw. Klassenstufe) wird von Lehrenden als äußerst hilfreich für die Suche nach Bildungsressourcen eingestuft (Winter Group, 2014). Sie ermöglicht nicht nur die präzisere Eingrenzung von Ressourcen im Hinblick auf die aktuelle Progression Lernender im Bildungssystem, sondern enthält auch implizite Kriterien, wie beispielsweise das erwartete Niveau, auf welchem ein Lernziel oder Thema vermittelt wird. So wird in der Praxis angenommen, dass sich das Niveau der Vermittlung bei Ressourcen unterscheidet, wenn diese als Bildungsstufe beispielsweise die Eignung für die "Hochschule" oder eben den "Elementarbereich" ausweisen. Aufgrund dessen wird über die Angabe des jeweiligen Bildungskontexts in der Praxis zugleich implizit die Didaktisierung der Ressource für eine

bestimmte Zielgruppe kommuniziert, die für diese Bildungsstufe typischerweise erwartbar ist. Damit verbunden sind Erwartungen an das typische Alter der Zielgruppe.

Dieses Attribut wird häufig als Substitut für die nicht vorhandenen maschinenlesbaren Abbildungen von Lehr- und Modulkatalogen genutzt, um den Suchenden eine Filterung der Ergebnisse in ihren relevanten Bildungsbereichen zu ermöglichen.

Bildungsstufen in Metadatenstandards

In LOM wird das Attribut "context" verwendet, um Bildungsstufen zu erfassen. Die sehr generische Werteliste für Kontexte, die in LOM auch außerschulische Lernumgebungen einschließt (vgl. Lernort), ist von den Applikationsprofilen LOM-DE und LOM-CH auf das jeweilige Schulsystem angepasst worden.

Der LRMI-Standard beinhaltet das Attribut "educationalLevel", mit welchem ebenfalls Niveaustufen differenzierbar sind. Eine Werteliste wird in LRMI nicht spezifiziert, die Werte können jedoch aus einem kontrollierten Vokabular stammen. Damit umgeht LRMI die fachliche Einordnung und ermöglicht die Einbindung verschiedener Wertebereiche. Diesem Beispiel folgt aktuell auch der Learning Metadata Standard (vgl. Inhaltsstandards), wenngleich dort das gleichnamige Attribut "educationalLevel" aus den DCMI Metadata Terms verwendet wird. Während LOM, LOM-DE und LOM-CH hier somit explizite Wertebereiche vorgeben, obliegen diese im LRMI-Standard dem jeweiligen Implementierungsvorhaben.

Grundlagen der Wertebereiche

Gängige Wertebereiche sind an die ISCED-2011 Klassifikation der UNESCO (UNESCO, 2012) und die Zuordnung nationaler Bildungsgänge angelehnt. Zudem wird mitunter eine lehramtsspezifische Stufe „Vorbereitungsdienst" (Referendariat) integriert, die an die universitäre Ausbildungsphase anschließt. Auch eine generische Stufe wie „Fortbildung" oder die Ausweichoption "Sonstige" finden sich in einigen Wertebereichen.

Tavakoli et al. stellen in ihrer Analyse fest, dass Materialien, denen ein "level" zugewiesen wurde, eine vergleichsweise höhere Qualität aufweisen (Tavakoli et al., 2020, 2021). Das in der Analyse von Tavakoli et al. verwendete Attribut "level" des untersuchten "SkillsCommons"-Datensatzes entspricht den hier beschriebenen Attributen "Voraussetzungen und Vorwissen" und der Erfassung der "Abschlüsse". Dieses Metadatum scheint eher dann vorzuliegen, wenn die Inhalte eine "Qualitätskontrolle" durchlaufen haben (Tavakoli et al., 2021, S. 628f), was auf die Komplexität und Schwierigkeiten hindeuten kann, die Ersteller*innen oder Erfasser*innen bei der initialen Attribuierung haben. In "Learning Metadata", dem Nachfolger von LOM, existiert dieses Attribut nicht mehr, da stattdessen das LRMI-Attribut "educationalLevel" genutzt wird.

Unterschiede in der Feldnutzung durch Selektion der Wertebereiche

Die Praxisnutzung des Feldes unterscheidet sich in Abhängigkeit vom verwendeten Wertebereich.

Beispiel: Schularten als Wertebereich

Durch die Zuweisung einer Schulart zu Ressourcen kann die Zugehörigkeit zu curricularen Vorgaben oder einer spezifischen didaktischen Aufbereitung für eine bestimmte Schulart gekennzeichnet werden. Darüber lassen sich Nutzungsszenarien realisieren, die darauf abzielen, systematisierte Materialien zu finden, beispielsweise zur Differenzierung zwischen Thema, Kompetenzen, Niveau anhand der jeweiligen spezifischen Lehrpläne, die für eine Schulart gelten. Eine vergleichbare Systematisierung findet sich bei Schulbüchern und im Verlagswesen. Auf diese Weise wird eine Anschlussfähigkeit hergestellt. Schularten werden bisweilen auch als Schultypen oder Schulformen bezeichnet.

Die Intention dieses Nutzungsszenarios ist, dass Lehrkräfte schnell und in gewohnter Weise Ressourcen finden, die für sie als Lehrkraft einer bestimmten Schulart geeignet und relevant sind, beispielsweise indem curriculare Vorgaben für die jeweilige Schulart erfüllt werden. Dies umfasst auch spezifische Aufgaben(-typen), Erwartungshorizonte für Lernkontrollen, Unterschiede der Komplexität und Anforderungen (Niveaustufe) und weitere Merkmale, die zwischen Schularten unter Umständen zur Differenzierung verwendet werden.

Eine grundlegende, reformpädagogische Kritik an dieser Systematisierung, vor dem Hintergrund einer inklusiven Bildung, ist die generelle Unterteilung des Schulsystems in Schularten. Daran schließt die Frage an, inwiefern sich verschiedene Schularten zwischen den Bundesländern überhaupt unterscheiden, auch im Hinblick auf sich ändernde Lehr-/Lernkulturen (bspw. konstruktivistische Ansätze, eher lernbegleitende Rolle von Lehrkräften, Öffnung des Unterrichts, selbstgesteuerte Lernprozesse).

Zum Vergleich der Ausprägungen in Ländern, siehe auch die folgenden Anlagen:

- "Matrix der Lehramtstypen: Bundesländer - Schularten (Lehramtsstudiengänge)"
- "Allgemeinbildende Schularten nach Ländern"
- "Berufsbildende Schularten nach Ländern"

Zum jetzigen Zeitpunkt nutzen unter anderem die Portale Mundo, QUA-LiS Materialdatenbank, lehrer-online, lehrerbüro, meinUnterricht, fobizz und schulportal.de, die Kategorie “Schularten” als gängigen Sucheinstieg und Filter für Lehrkräfte. Auch das Meta-Videoportal unterrichtsvideos.net nutzt dieses Metadatum. Auf letzterem Portal erfolgt die Zuordnung zusätzlich zu dokumentarischen Zwecken, beispielsweise als Kennzeichnung einer konkreten Schulart, an denen die dort gelisteten videobasierten Bildungsressourcen aufgezeichnet wurden, darunter beispielsweise authentische Unterrichtsvideos (Junker et al., 2022).

Eine mögliche Systematisierung von Ressourcen bezieht sich somit auf "Schularten", die jedoch bundesweit nicht einheitlich sind. Dennoch sind Akteur*innen im Lehrkräfteaus- und -fortbildungssystem diese Art Aufbereitung gewohnt, da zum Beispiel Lehrkräfte an konkreten Schularten tätig sind und Lehrpläne für diese Schularten ausgewiesen werden, sodass sich hier ggf. eine automatisierte Zuordnung basierend auf der Bildungsstufe oder anderen Metadaten empfiehlt, sofern Schularten nicht eigenständig erfassbar sind.

Die Zuordnung von Bildungseinrichtungen zu den Bildungsstufen kann anhand der ISCED-2011 Klassifikation erfolgen (Bildungsberichterstattung, 2022, S. XII). Hier sind jedoch insbesondere bei Schulen mit mehreren Bildungsgängen und größeren Spannen an Klassenstufen etwaige Mehrfachzuordnungen festzustellen, welche die Präzision der Zuweisungen schmälern. Gesamtzusammenhänge zwischen den Metadatenfeldern Bildungsstufe, Klassenstufe und Schulart sind in der Abbildung „Bildungsorte und Lernwelten in Deutschland" (Bildungsberichterstattung, 2022, S. XIV) im Bildungsbericht dargestellt.

Grundsätzlich scheint jedoch, je nach Kontext, eine Systematisierung nach Abschlüssen unter Umständen für einige Nutzungsszenarien perspektivisch geeigneter, da diese ebenfalls Lehrplänen zugeordnet werden können und darüber hinaus anschlussfähig über die Bundesländer und Schularten sind (vgl. Abschlüsse).

Tabelle: *Zusammenhänge zwischen Bildungsstufen und Schularten*

Bildungsstufe	**Schularten** (DINI-AG KIM, 2022d) **-** Zuordnung nach (Bildungsberichterstattung, 2022, S. XII), um atypische Mehrfachzuordnungen bereinigt
Elementarbereich	Vorschule
Primarbereich	Grundschule
Sekundarbereich I	Hauptschule, Realschule, Gesamtschule, Gymnasium, Sekundarschule
Sekundarbereich II	Gymnasium, Gemeinschaftsschule, Gesamtschule, Oberschule, Berufliches Gymnasium
Postsekundärer nicht-tertiärer Bereich	Berufsfachschule, Berufsschule, Fachoberschule

Attribute in Metadatenstandards

- LOM: context (5.6), difficulty (5.8)
- AMB: educationalLevel
- LRMI: educationalLevel
- Learning Metadata: educationalLevel

Mögliche Wertelisten

Bildungsstufen

- Bildungsstufen, KIM (UNSECO ISCED-2011), Repo
- Bildungsstufe, Open Edu Hub / WirLernenOnline
- International Standard Classification of Education (ISCED) (UNESCO):
  - 1997, 2011, 2013, Repo
- LOM-CH: 5.6 Bildungsstufe | Educational Context
  - Frühbereich, Obligatorische Schule, Sekundarstufe II, Stufenunabhängig, Sonderpädagogik, Tertiärstufe, Weiterbildung, Fernunterricht, Nicht definiert
  - pre-school, compulsory education, special education, vocational education, higher education, distance education, continuing education, professional development, library, educational administration, policy making, other
- Common Education Data Standard: Learning Resource Education Level
- European Schoolnet Vocabulary
  - EUN Educational Context Values: college/university, lower secondary school, post-secondary institution other than university, pre-primary school, primary level school, university granting advanced degrees, upper secondary school
  - LRE Educational Learning Context: compulsory education, continuing education, distance education, educational administration, higher education, library, other, policy making, pre-school, professional development, special education, vocational education
- Educational Context (LOM-DE) (Archiv) (FWU, 2010):

LOM-DE value	Binding	LOM-DE expression (de)	LRE-LOM value
pre-school	LREv3.0	Elementarbildung	pre-school
compulsory education	LREv3.0	Allgemeinbildende Schule	compulsory education
special education	LREv3.0	Sonderpädagogische Förderung	special education
vocational education	LREv3.0	Berufliche Bildung	vocational education
higher education	LREv3.0	Hochschule	higher education
distance education	LREv3.0	Fernunterricht	distance education
continuing education	LREv3.0	Erwachsenenbildung	continuing education
professional development	LREv3.0	Fortbildung	professional development
Library	LREv3.0	Bibliothek	Library
educational administration	LREv3.0	Schulverwaltung	educational administration
policy making	LREv3.0	Schulpolitik	policy making
Other	LREv3.0	anderer Bereich	Other
	LOM-DE1.0	Vorschule	pre-school
primary school	LOM-DE1.0	Grundschule	compulsory education
lower secondary school	LOM-DE1.0	Sekundarstufe I	compulsory education
upper secondary school	LOM-DE1.0	Sekundarstufe II	compulsory education
	LOM-DE1.0	Orientierungsstufe	compulsory education
	LOM-DE1.0	Hauptschule	compulsory education
	LOM-DE1.0	Realschule	compulsory education
	LOM-DE1.0	Mittelschule	compulsory education
	LOM-DE1.0	Sekundarschule	compulsory education
	LOM-DE1.0	Gesamtschule SEK I	compulsory education
	LOM-DE1.0	Gesamtschule SEK II	compulsory education
	LOM-DE1.0	Gymnasium SEK I	compulsory education
	LOM-DE1.0	Gymnasium SEK II	compulsory education

Klassenstufen, Jahrgangsstufen oder Fachsmester

- Open Edu Hub / WirLernenOnline: Klassenstufe
- XSchule: Jahrgangsstufe
- Meta-Videoportal unterrichtsvideos.net (Repo): Jahrgangsstufen
- dfnEduPerson: Fachsemester (dfnEduPersonTermsOfStudy)

Schularten, Schultypen, Schulformen

- KIM: Schularten-Vokabular, Repo
- Open Edu Hub / WirLernenOnline: Schularten-Vokabular (Open Edu Hub)
- Mundo.schule, FWU: Kindergarten, Grundschule, Mittel- / Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Förderschule, Berufsschule
- XBildung: Art der Schule, basierend auf Kerndatensatz der Länder für schulstatistische Individualdaten
- Schularten, Datenportal (BMBF)
- Fobizz: Grundschule, Weiterführende Schule, Berufliche Schule, Förderschule
- Meta-Videoportal unterrichtsvideos.net (Repo): Vorschule, Grundschule, Hauptschule, Realschule, Gesamtschule, Gymnasium, Förderschule, Privat- und Ersatzschulen, Sekundarschule, Berufliche Bildung, Sonstige Schulformen
- meinUnterricht: Berufliche Schule, Förderschule/Inklusion, Gesamtschule, Grundschule, Gymnasium, Hauptschule, Mittlere Schule, Realschule
- DigitalLearningLab (API): Förderschule, Gemeinschaftsschule, Gesamtschule, Grundschule, Gymnasium, Hauptschule, Integrierte Gesamtschule, Integrierte Sekundarschule (ISS), Mittelschule, Mittelstufenschule, Oberschule, Realschule, Realschulen plus, Regelschule, Regionale Schule, Sekundarschule, Stadtteilschule, Vorschule, Werkrealschule, Werkschule
- SIF Data Model (UK, AU, NZ, NA), School Type / Organisation Type innerhalb der Schools Interoperability Framework Implementation Specification

Sonstige oder eher gemischte Wertelisten

- SESAM-Mediathek: Grundschule, Sekundarstufe I, Sekundarstufe II, Elementarbereich, Sonderschulen, Berufliche Schulen, Außerschulische Jugendbildung, Pädagogische Aus- und Weiterbildung, Erwachsenenbildung
- Materialsuche der bpb: Außerschulische Bildung, Berufsschule, Erwachsenenbildung, Hochschule, Journalist/innen, Lernen, Multiplikatoren/innen, Primarstufe, Sekundarstufe I, Sekundarstufe II
- Wikiwijs, Lernniveau (niederländisch, übersetzt): Vorschulbildung, Neulinge, Spezialisierte Ausbildung, Grundschule, Sekundarschulbildung, höhere Berufsausbildung, Wissenschaftliche Ausbildung
- Bildungsmediathek NRW, u.a.: Berufsbildende Schule, Elementarbereich, Jugendbildung, Grundschule, Erwachsenenbildung, Sekundarstufe I, Sekundarstufe II, Sonderpädagogische Förderung, Lehrerfort- und -weiterbildung

4.2.3.2 Typisches Alter

Das Metadatenfeld "Typisches Alter" beschreibt die Altersspanne, für die eine Bildungsressource am besten geeignet ist. Es wird häufig als Bereich mit zwei Werten angegeben, z. B. als numerisches Intervall [6;10] für eine Altersspanne von 6 bis 10 Jahren. Die Angabe unterstützt Lehrende, altersgerechte Bildungsressourcen effizient zu finden, die den Bedürfnissen der Zielgruppe entsprechen. Es ermöglicht eine Filterung von Ressourcen, die für bestimmte Altersgruppen zu einfach oder zu komplex sein könnten (implizite Niveaustufe). Das typische Alter kann unter Umständen durch Zuweisung der Bildungsstufe automatisch empfohlen werden (vgl. Bildungsstufe).

Verwandt: FSK, PEGI, USK (empfohlenes Mindestalter, Altersfreigabe gemäß JuSchG) (vgl. Einsatzkontext und -voraussetzungen)

Attribute in Metadatenstandards

- LOM: 5.7:Educational.TypicalAgeRange
- LRMI: typicalAgeRange
- Learning Metadata: educationalLevel

4.2.3.3 Abschlüsse

Das Metadatenfeld weist den Ressourcen Werte zu, die einem anvisierten, bereits erworbenen oder mit der Ressource in Zusammenhang stehenden Abschluss entsprechen.

Praxisbeispiel Lehrkräftebildung: Gestufte und polyvalente Studiengänge
Um gemischte Sammlungen von Lehr-/Lernmaterialien zu systematisieren, ist die Unterscheidung von fachwissenschaftlichen zu fachdidaktischen Ressourcen sinnvoll, damit relevante Ressourcen im Bereich der Lehrkräftebildung mit entsprechender Passung zum Abschluss gefunden werden können.
Für ein Studium mit erstem Abschlussziel „Bachelor of Education“ sind womöglich andere oder weitere Ressourcen relevant, verglichen mit dem Abschlussziel „Bachelor of Arts“. Das Attribut “Abschlüsse” ermöglicht somit die Differenzierung zwischen fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Ressourcen. Insbesondere im Hochschulkontext ist dies bislang unzureichend möglich.
So ist in gängigen Wertelisten, wie der Hochschulfächersystematik, beispielsweise „Mathematik“ als Auswahl vorhanden, jedoch nicht „Mathematikdidaktik“ oder ein vergleichbarer Term. Gleichzeitig wäre jedoch eine Doppelung jedes Fachs zur Kennzeichnung der dazugehörigen Didaktik nicht sinnvoll. Durch eine Angabe des Abschlusses können Ressourcen für „Lehramtsstudiengänge“ daher gegenüber „fachwissenschaftlichen Studiengängen“ abgegrenzt werden. Je nach Spezifität der

Werteliste wäre auch eine unmittelbare Unterscheidung zwischen verschiedenen Lehramtsstudiengängen denkbar, um beispielsweise Material für die Lehrkräftebildung mit Bezug zu Grundschulen von Material mit Bezug zu beruflichen Schulen abzugrenzen. Dabei gibt es verschiedene Herausforderungen bei der Erfassung von Abschlüssen in der Lehrkräftebildung:

(1) Gestufte Studienstruktur
Die gestufte Struktur der Lehramtsstudiengänge (Bachelor, Master) war 2022 in neun Bundesländern vorgeschrieben. In einem Bundesland gab es eine grundständige Struktur (Staatsexamen) und sechs Bundesländer realisierten eine Mischung (gestuft und grundständig) (Centrum für Hochschulentwicklung, 2024b).

(2) Polyvalente Studiengänge (Zwei-Fach-Bachelor)
Die Lehramtsstudiengänge sind als Zwei-Fach-Bachelor zum Teil polyvalent. Aus der Erfassung des Abschlusses würde somit zunächst nicht unmittelbar hervorgehen, ob es sich um ein Lehramtsstudium handelt. Bei einer Befragung des Monitor Lehrerbildung im Jahr 2022 gaben 33 von 55 Universitäten an, polyvalente Lehramtsstudiengänge zumindest für einige Lehramtstypen anzubieten (Centrum für Hochschulentwicklung, 2024c).

(3) Studiengänge für unterschiedliche Lehrämter
Die Strukturierung des Schulwesens anhand von Schularten spiegelt sich auch in der Vielfalt der Studiengänge wider. So gibt es unter Umständen in den Bundesländern spezielle Studiengänge für das Lehramt, beispielsweise an Grundschulen (Lehramtstyp 1) den Abschluss „Bachelor G“. Sowohl die Existenz als auch die Bezeichnungen von Schularten und Studiengängen unterscheiden sich dabei jedoch zwischen den Bundesländern [vgl. Anhang “Matrix der Lehramtstypen: Bundesländer - Schularten (Lehramtsstudiengänge)”]. Neben den Unterschieden zwischen den Bundesländern wandelt sich zudem das Schulwesen, sodass Schularten wegfallen oder neue entstehen. In der Praxis wird den Ressourcen häufig dennoch eine Schulart als Metadatum zugewiesen. Dies hat unterschiedliche Gründe, sei es zu dokumentarischen Zwecken, um einen Wiedererkennungswert und Bezugspunkt für die Lehrenden zu schaffen, oder schlicht, da das Schulwesen aus Sicht der Bundesländer und somit einzelner Akteur*innen des Aus- und Fortbildungssystems in Schularten strukturiert ist.

Die KMK-Lehramtstypen lösen die obig benannten Herausforderungen auf, da es sich um eine bundesweit gültige Systematisierung der Lehrkräftebildung handelt, die zudem bereits seit den 90ern besteht und auch heute weiterhin als bundeslandübergreifendes Kategoriensystem gilt (KMK, 2023). Durch Zuweisung des Lehramtstypen für eine

Ressource kann eine Zuordnung zu Abschlüssen der Lehramtsausbildung sowie auch den Schularten bundesweit anschlussfähig hergestellt werden. Somit ergibt sich in Kombination mit anderen Metadatenfeldern jeweils die spezifische Bedeutung für einzelne Ressourcen.

Tabelle: *KMK-Lehramtstypen*

DINI-AG-KIM: **KMK-Lehramtstypen** (KMK, 2023)
Lehramtstyp 1: Lehrämter der Grundschule bzw. Primarstufe
Lehramtstyp 2: Übergreifende Lehrämter der Primarstufe und aller oder einzelner Schularten der Sekundarstufe I
Lehramtstyp 3: Lehrämter für alle oder einzelne Schularten der Sekundarstufe I
Lehramtstyp 4: Lehrämter der Sekundarstufe II [allgemeinbildende Fächer] oder für das Gymnasium
Lehramtstyp 5: Lehrämter der Sekundarstufe II [berufliche Fächer] oder für die beruflichen Schulen
Lehramtstyp 6: Sonderpädagogische Lehrämter

Attributvorschläge zur Erfassung von Abschlüssen

- Aus dem ComeIn-Projekt: educationalCredential
  Ein neues Feld "educationalCredential", angelehnt an den schema.org-Typ "EducationalOccupationalCredential", der jedoch keine Entsprechung als Eigenschaft des schema.org-Typs "LearningResource" hat. Unter Umständen ist jedoch auch die Nutzung des schema.org-Attributs "credentialCategory" möglich.
- DFN-AAI: dfnEduPersonFinalDegree, dfnEduPersonBranchAndDegree
  Im Hochschulkontext wurde das Schema "dfnEduPerson" entwickelt (Deutschmann et al., 2008). Das Schema basiert auf den Objektklassen organizationalPerson (RFC 4519), inetOrgPerson (RFC 2798), SCHAC (SCHema for ACademia). Es erweitert das international verbreitete eduPerson Schema der Research and Education FEDerations group (REFEDS) um E-Learning- und DFN-spezifische Attribute und Wertelisten. Im Attribut "dfnEduPersonFinalDegree" wird der entsprechende numerische Wert aus der Liste des statistischen Bundesamtes erfasst. Das Attribut "dfnEduPersonBranchAndDegree" enthält fachbezogene Abschlüsse.

Mögliche Wertelisten

- **Schule**
  - XSchule mit ISCED-Mapping (vgl. Bildungsstufe)
  - KIM: Schulabschlüsse mit Mappings zu Wikidata und DNB
- **Hochschule**
  - XHochschule mit ISCED-Mapping (vgl. Bildungsstufe)
    (*alle Abschlüsse, zusätzlich Erststudium, Zweitstudium*)
  - Destatis Schlüsseltabellen für Abschlüsse im Erhebungsportal (Repo-Mirror)
  - Hochschulkompass (Abschlüsse): Abschlussprüfung, Bachelor/Bakkalaureus, Diplom, Diplom (FH), Fakultätsexamen, Kirchlicher Abschluss, Konzertexamen, Lizentiatenprüfung, Magister, Master, Staatsexamen, Theologische Prüfung
- **Lehrkräfteaus-/-fortbildung: Lehramtsbezogene Abschlüsse,**
  bundesweite Systematisierung der Lehramtsabschlüsse über KMK-Lehramtstypen
  - KIM: Lehramtstypen

- **Ausbildungsberufe**
  - Verzeichnis der anerkannten Ausbildungsberufe des Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (Publikationen)
  - HubbS (Berufsfeld, Beruf)
  - Netzwerk Q4.0 (Thema/Trainings)
- **Bildungsstufenübergreifend**
  - WirLernenOnline: Abschluss (graduation), verwandt mit Bildungsstufen
  - European Schoolnet Vocabulary: Ed Level/Degree Earned Values: bachelor's degree, doctoral degree, lower secondary level, master's degree, post-secondary non-tertiary education, primary level, short-cycle tertiary education, upper secondary level

4.2.3.4 Sprache und Sprachniveau

Seit jeher gibt es Migrationsbewegungen und auch die Globalisierung und Digitalisierung tragen dazu bei, dass die Welt näher zusammenrückt. Ein wesentliches Attribut ist somit die Kennzeichnung der Sprache(n) von Bildungsressourcen. Dabei geht es um mehr als die Auszeichnung, in welcher Sprache die Inhalte der Ressource verfügbar sind. Die Vielfalt der Sprachen und möglichen Sprachbarrieren beim Erlernen von Erstsprachen, Zweitsprachen oder Fremdsprachen sind bei der Auswahl von Bildungsressourcen zu berücksichtigen.
Neben der grundlegenden Fähigkeit eine Sprache zu verstehen, ist dabei auch das Niveau entscheidend, beispielsweise hinsichtlich verschiedener Kompetenzbereiche, wie dem Hören, Lesen, Schreiben, der sprachlichen Interaktion und Produktion.
Das Attribut "Sprachniveau" beschreibt das formalisierte Niveau eines Objektes hinsichtlich einer bestimmten Sprache. Auf europäischer Ebene formalisiert der Gemeinsame Europäische Referenzrahmen (GER) sechs Sprachniveaustufen. Dabei liegen z. B. für die Sprachen Englisch, Französisch, Spanisch und Deutsch anerkannte Zertifikate vor, die das Erreichen eines Sprachniveaus bestätigen.

Weitere Hinweise zur Verwendung
Das Sprachniveau ist für die Passung von Lernmaterialien an die sprachlichen Fähigkeiten der Lernenden relevant, auch außerhalb des Fremdsprachenunterrichts, beispielsweise wenn einem inklusiven pädagogischen Ansatz gefolgt wird und die Lerngruppen sprachlich heterogen sind. Es ermöglicht die Suche von Lerninhalten entsprechend den sprachlichen Kompetenzen der Lernenden. Die Verwendung von mehrsprachigen Ressourcen kann zur Differenzierung genutzt werden. Im Schulgesetz oder in Schulordnungen kann eine individuelle Förderung durch Lehrkräfte und Schulen vorgeschrieben sein. Lehrkräfte können mithilfe dieses Attributs passende Materialien auswählen, die zum sprachlichen Niveau des Lernenden passen und eine stufenweise Verbesserung der Sprachfähigkeiten fördern. Zudem ermöglicht die Verwendung

internationaler Standards eine vergleichbare Bewertung der Sprachkompetenzen, wie durch den Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen.

Mögliche Wertelisten für Sprachniveaustufen

- Sprachniveaustufen, veröffentlicht durch WLO, basierend auf dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (DAAD, 2024; Glaboniat & Europarat, 2010; Trim et al., 2010) / Common European Framework of Reference for Languages (CEFR), herausgegeben vom Europarat
- ACTFL-Leitlinien zur Sprachbeherrschung (Tests: AAPPL, OPI, WPT, TEP, ALIRA)

Mögliche Wertelisten für Sprachen

- Sprachthesaurus gemäß ISO 639-1 (Skosmos)
- MARC, ISO 639-1, ISO 639-2, ISO-6395 (MARC/LC)

Attribute in Metadatenstandards zur Kennzeichnung der Sprache,
für ein Attribut zur Kennzeichnung des Sprachniveaus, siehe: Lernvoraussetzungen

- LRMI: inLanguage
- LOM: 1.3 Language
- Learning Metadata: dct:language

Weiterführende Themen in diesem Kontext:
Deutsches Sprachdiplom (KMK), Leichte Sprache, individuelle Förderung, Binnendifferenzierung, Mehrsprachigkeit, Deutsch als Zweitsprache, Deutsch als Fremdsprache, Bildungsgerechtigkeit: Grundgesetz Art. 3 (3) “Niemand darf wegen [...] seiner Sprache [...] benachteiligt oder bevorzugt werden.” (BRD, 2022, S. 2).

4.2.4 Zielgruppen

Dieses Attribut ermöglicht die Angabe von Personengruppen oder Rollen, für die das Objekt erstellt wurde. Es ist, je nach Ausprägung der Wertebereiche, inhaltlich verwandt mit dem Attribut Niveaustufe, da Zielgruppen einen Indikator für die Didaktisierung der Ressource darstellen können, insbesondere, wenn die Werte des Feldes zum Beispiel ein typisches Alter oder eine Bildungsstufe implizieren.
Das Attribut ermöglicht Lehrenden die Auswahl geeigneter Ressourcen im Hinblick auf die Zielgruppe und Bedürfnisse der Lernenden. Auch für Lernende ist das Attribut hilfreich, um die Relevanz von Ressourcen für sich selbst einschätzen zu können. Das Attribut wird von den Befragten bei Tischler et al. als nützlich und nutzbar gewertet (Tischler et al., 2022, S. 259). Auch Sutton erachtet Attribute, die explizit oder implizit Zielgruppen charakterisieren, für welche eine Ressource intendiert oder nützlich ist, als fundamental für Bildungsressourcen (Sutton, 2004, S. 145).

Vergleich der Felddefinitionen in Metadatenstandards

1. schema.org: “An intended audience, i.e. a group for whom something was created.” (schema.org, 2024b)
2. LRMI: “A concept scheme that defines the primary or intended roles of the audience (beneficiary) of the resource being described” (LRMI, 2017) (LRMI, 2017)
3. DCMI: “A class of agents for whom the resource is intended or useful.” (DCMI, 2023)
4. LOM: “Principal user(s) for which this learning object was designed, most dominant first.” (IEEE, 2020a)
5. LOM-CH: „Bezeichnung der Nutzenden, für welche die Ressource entworfen wurde“ (Educa, 2020, S. 14)

Exemplarische Verwendungsszenarien des Feldes

Kennzeichnung der didaktischen Ausrichtung

- Angabe, die eine didaktische Ausrichtung, Aufbereitung oder Eignung der Ressource für bestimmte Personengruppen (als Lernende) kennzeichnet.

Realisierung einer rollenbasierten Suche

- Eine lehrende Person möchte Material für ihre Zielgruppe (z. B. eines Seminars/Kurses) finden und wählt diese als Zielgruppe aus. Die Suche erfolgt in der Rolle der Zielgruppe.
- Eine Person möchte Material für die eigene Aus-/Fortbildung finden. Die Suche erfolgt in der eigenen Rolle.
- Eine lehrende Person möchte Unterrichtsideen (z. B. Planungen, Konzepte) für ihre eigene Lehre finden. Die Suche erfolgt ggf. in der Rolle der anvisierten Zielgruppe, je nachdem, welche Beschreibungs- und Suchstrategien verwendet werden.

Attribute in Metadatenstandards

- LRMI: educationalRole (Typ: educationalAudience)
- schema.org: audience, educationalRole
- AMB: audience
- LOM: 5.5 intendedEndUserRole
- Learning Metadata: dct:audience (DCMI Metadata Terms)

Mögliche Wertelisten (Zielgruppen, Personengruppen, Rollen)

Eher generische Zielgruppen und Rollen

- LRMI, educationalAudienceRole: Administrator, General Public, Mentor, Parent, Peer Tutor, Professional, Student, Teacher
- LOM, intendedEndUserRole: teacher, author, learner, manager
- Open Edu Hub / WirLernenOnline (intendedEndUserRole): Autor/in, Berater/in, Lerner/in, Verwaltung, Eltern, Lehrer/in, andere
- EUN Target Groups, European Schoolnet Vocabulary: counsellors, educational authorities, general public, industry, learners, NGOs, other, parents, policy makers, researchers, teachers, youth, youth panel

- Library of Congress (intended Audience), LC: Adolescent, Adult, General, Juvenile, Pre-adolescent, Preschool, Primary, Specialized
- Schulflix, Rollen: Lehrkraft, Berufseinsteiger:in, schulische Führungskraft, Fortbildungs- oder Medienbeauftragte, pädagogische Fachkraft

Eher differenzierte Personengruppen

- ComeIn (educationalAudienceRole): Studieninteressent/-in, Student/-in, Schüler/-in, Lehrer/-in, Hochschullehrer/-in, Seminarleiter/-in, Fortbildner/-in, Lehramtsanwärter/-in, Studienreferendar/-in
- BIRD-spezifische Zielgruppen: Schüler/in, Student/in, Studieninteressierte/r, Promotionsinteressent/in, PASCH-Schüler/in, Eltern, Lehrer/in
- Twillo (Zielgruppen): Studieninteressierte, Studierende in der Studieneingangsphase, fortgeschrittene Studierende im Bachelor, Studierende im Master, Promovierende, Lehrende, Andere Zielgruppe

Diskussion: Generische Rollen vs. Didaktisierung für bestimmte Personengruppen

Die meisten Vokabulare orientieren sich hinsichtlich des Wertebereiches an Konventionen mit eher generischen Rollen wie „Lernende“ und “Lehrende“. Während beispielsweise das verbreitete LOM- und LRMI-Vokabular mit diesen Rollen operiert, unterscheiden sich die Ansätze von Twillo, BIRD und ComeIn bezüglich der Angabe der Zielgruppen dahingehend, dass die Werte dieser kontrollierten Vokabulare jeweils eine konkrete Gruppe von Personen darstellen, für welche die Ressource (didaktisch) konzipiert wurde (siehe Wertelisten). Somit beschreibt die dortige Angabe der Zielgruppe die (didaktische) Ausrichtung und Eignung der Ressource für bestimmte Personengruppen als Lernende bzw. Endnutzer*innen.

Die generischen Rollen „Lernender“ und „Lehrender“ können unzureichend für die Kennzeichnung der Zielgruppe von Ressourcen geeignet sein, da Personengruppen die Rolle der „Lernenden“ oder „Lehrenden“ flexibel einnehmen können (z. B. in Fort- und Weiterbildungskontexten) oder bei bestimmten Ressourcentypen (z. B. didaktische Konzepte). Neben der eher klassischen Rollenverteilung (= Lehrer*innen lehren, Schüler*innen lernen), finden sich zudem auch Beispiele für alternierende Rollen (vgl. Tabelle “Alternierende Rollen”).

Auch die CanCore-Empfehlungen stellten bereits verschiedene Nutzungsszenarien heraus, bei welchen die Werteliste aus LOM mit weiteren Rollen erweitert werden sollte. Zur Verbesserung der Interoperabilität wird dabei zumindest die additive Zuweisung der generischen Rollen aus dem LOM-Vokabular (Fisher et al., 2003, S. 12) oder auch LRMI-Vokabular empfohlen.

Tabelle: *Alternierende Rollen in Lehr-/Lernkontexten*

Zielgruppe	**Rolle**	**Kontexte (Beispiele)**
Lehrer*in, Dozent*in, Fortbildner*in, Eltern, o.ä.	Lernende	Fort- und Weiterbildung
Schüler*in, Student*in, o.ä.	Lehrende	Peer-Tutoring, Unterrichtsmethode „Lernen durch Lehren“

Ressourcentypen mit dualer Perspektive zur Beschreibung von Metadaten

Es werden im Folgenden exemplarische Ressourcentypen diskutiert, bei denen die Zuweisung von Metadaten aus zwei Perspektiven erfolgen kann, beispielsweise mit Fokus auf (1) den Inhalt der Ressource oder (2) die Nachnutzung der Ressource.

Ressourcentyp: Didaktische Konzepte, z. B. Unterrichtsentwürfe, Unterrichtsplanungen

Bei diesem Ressourcentyp gibt es mehrere Perspektiven, aus welchen Metadaten beschrieben werden können. Einerseits richtet sich das didaktische Konzept an Lehrende oder Multiplikator*innen, die dieses in ihrer Lehre implementieren sollen, womit als Metadaten zum Beispiel als Bildungsstufe "Fortbildung" und Zielgruppe "Lehrkräfte" zugewiesen werden könnten. In diesem Fall würde das didaktische Konzept somit als Lerngegenstand der Fortbildung betrachtet. Andererseits ist es für Lehrende und Multiplikator*innen wiederum wichtig, dass Metadaten zum Klientel der Lehre angegeben werden, die das didaktische Konzept inhaltlich fokussiert, also beispielsweise die Bildungsstufe "Sekundarstufe I" und Zielgruppe "Schüler*innen", die im didaktischen Konzept die Rolle der Lernenden einnehmen. Diese Diskrepanz drückt sich auch in den zuvor skizzierten Felddefinitionen der Metadatenstandards aus.

Ressourcentyp: Unterrichtsvideos

Eine ähnliche duale Perspektive ergäbe sich bei der Erfassung von Metadaten zu Unterrichtsvideos, da hier einerseits das Video als Lerngegenstand für die Aus- und Fortbildung beschrieben und andererseits jedoch auch der Inhalt des Videos in Metadaten abgebildet würde.

Beispiel: Die Unterrichtsvideographie ...

- ... zeigt Sachunterricht einer dritten Klasse an einer Grundschule (Inhalt)
- ... ist ein Fortbildungsgegenstand für die Hochschule (Nachnutzung)

Zusammenhänge zwischen Beschreibungsstrategien und Suchstrategien
Wäre es überhaupt sinnvoll, dass z. B. Schüler*innen ein didaktisches Konzept für Lehrkräfte als Suchtreffer angezeigt würde, wenn sie in ihrer Rolle nach Bildungsressourcen suchen? In und zwischen Repositorien gibt es dahingehend häufig keine konsistente Beschreibungslogik für Metadaten, beispielsweise eine konkrete Vorgabe einer einheitlichen Perspektivierung der Beschreibung, wie:

- Wer (Adressaten des Lernprozesses oder Multiplikator*innen) soll wann (Bildungsstufe der Adressaten), was (Lernziele), womit (Ressourcentyp) lernen oder vermitteln?

Hier kann es somit zu Inkonsistenzen bei der Zuweisung von Metadaten in verschiedenen Feldern kommen, beispielsweise zwischen Werten für die Zielgruppe und Bildungsstufe. So könnte in einem Feld der Zielgruppe bspw. einerseits die Rolle der Multiplikator*innen angegeben (z. B. Lehrende), bei der Bildungsstufe jedoch die

Perspektive der Zuweisung von Metadaten auf die Endnutzer*innen (Lernende) wechseln. Häufig werden auch einfach mehrfache Zuweisungen vorgenommen.

Die Perspektivierung der Beschreibung hat daher Auswirkungen auf das Konzept und das zu vermittelnde Verständnis möglicher Suchstrategien von Ressourcen in den Portalen.

Didaktisierung von Ressourcen

Es ist anzunehmen, dass sich Ressourcen für bestimmte Zielgruppen voneinander konzeptuell in Hinblick auf die Didaktisierung unterscheiden, z. B. für Schüler*innen, Student*innen oder Lehrer*innen. Aus diesem Grund scheint eine Differenzierung der Werte für Zielgruppen gegenüber der generischen Rolle "Lernende" zur Präzisierung der didaktischen Aufbereitung von Ressourcen sinnvoll, insbesondere für Portale, die bildungsbereichsübergreifende Ressourcen listen.

Da mit dieser Annahme die Zuweisung von Zielgruppen implizit den Ressourcen zugleich verschiedenste didaktische Eigenschaften zuschreibt, wäre eine alternative Realisierung über eine Kombination mit anderweitigen didaktischen Feldern (bspw. Bildungsstufe, Niveaustufe, semantische Dichte aus LOM, Alter, Voraussetzungen o.ä.) grundsätzlich als Alternative zur Differenzierung der Zielgruppen denkbar.

In manchen Fällen wäre dies jedoch nur bedingt praxistauglich, aufgrund der Vielzahl der zusätzlich erforderlichen Metadaten, der Heterogenität der Ressourcen und der geringeren Wahrscheinlichkeit diese additiven Metadaten ebenfalls in vollem Umfang aggregieren zu können, sofern die Hürde der Anforderungen an die Deskription von Ressourcen weiterhin möglichst niedrigschwellig angesetzt werden soll.

Auch Sutton stellt verschiedene Eigenschaften von Zielgruppen heraus, die sich unter Umständen in separaten Attributen erfassen lassen, darunter beispielsweise: Leistungsniveau (im Sinne einer Klassenstufe oder Bildungsstufe), Eignung (im Sinne der Leistung oder Begabung von Lernenden), kulturelle oder sprachliche Zugehörigkeit oder Fähigkeiten (z. B. Mehrsprachigkeit, Zweitsprachen), physische oder emotionale Bedürfnisse und Einschränkungen (z. B. Sehvermögen) oder auch grundlegende demographische Eigenschaften (Geschlecht, Alter, beruflicher/fachlicher Status) (Sutton, 2004, S. 146).

4.2.5 Didaktische Kontextualisierung (Settings und Szenarien)

Wenngleich in der Vergangenheit komplexe Modelle didaktischer Konzepte zur Verbindung von Inhalten und Methoden entwickelt wurden (Pawlowski, 2002, S. 373), scheint es zunächst unwahrscheinlich, dass solche eine breite Akzeptanz oder Anwendung finden, da Ressourcen und deren Beziehungen untereinander und vor allem die methodischen Zugänge und Nutzungsmöglichkeiten äußerst vielseitig sein können. Dennoch bleibt zumindest das Bedürfnis zur Erfassung kontextueller Hinweise und exemplarischen Nutzungshinweisen existent, zum Beispiel zu didaktischen

Rahmenbedingungen für den Einsatz einer Ressource oder möglichen didaktischen Nutzungsszenarien. Didaktische Szenarien sind strukturierte Beschreibungen und Darstellungen zur Organisation von Lehr- und Lernprozessen, darunter Empfehlungen zur Planung der Instruktion, Phasierung, Handlungsabläufe, Methoden, Lernmittel und Unterrichtsaktivitäten, oder auch Unterrichtsschritte, die zur Vermittlung von Lerninhalten und zum Erreichen von Lernzielen verwendet werden können und bieten damit eine Orientierungshilfe für Lehrende zur Umsetzung von Lehr-/Lernkonzepten.
Didaktischen Szenarien werden dabei mit verschiedensten Merkmalen klassifiziert (Virtualisierungsgrad, Zeit, Sozialform, Interaktionsform, Medien, Raum, Aktionsform, Art des Wissens, Inhalt, Organisation, Rollen, Phasen, Lehr-/Lernziele) (Heyer, 2006, S. 4–6).

Den Szenarien wird dabei definitorisch teilweise ein präskriptiver Charakter zugeschrieben (Baumgartner, 2006a, S. 239), der in diesem Kompendium eher als exemplarisch und deskriptiv verstanden wird, insbesondere da die Aufgabe von Lehrenden darin besteht, didaktische Szenarien für ihren Nutzungskontext zu adaptieren.

Es gibt zahlreiche Ansätze zur Beschreibung der didaktischen Kontextualisierung. Ziel der Erfassung ist es meist, Kriterien abzubilden, die es Lehrenden ermöglichen, die praktische Verwendbarkeit von Ressourcen in ihrem Kontext zu prüfen oder eine exemplarische Verwendung als didaktisches Szenario aufzuzeigen. Die Verwendbarkeit hängt dabei auch von technischen und rechtlichen Faktoren ab (vgl. "Technische Voraussetzungen" sowie "Einsatzkontext und -voraussetzungen"). Im Folgenden werden einige Attribute vorgestellt, die unter die Kategorie der didaktischen Kontextualisierung subsumiert werden können.

Didaktische Funktion des Materials
Das Portal twillo verwendet das LOM-Metadatum "context" im Sinne einer "didaktischen Funktion" des Materials, um den intendierten Verwendungszweck eines Objektes in einer Lehr-/Lernaktivität zu beschreiben (Vermittlung, Vertiefung, Einübung, etc.). Die Werteliste von twillo ist dabei mit Vokabularen zur Erfassung von Unterrichtsphasen, Lern-/Unterrichtsaktivitäten oder Niveaustufen verwandt (siehe auch Tabelle "Vergleich verschiedener Niveaustufenmodelle").
Hierbei ist herauszustellen, dass sich diese Art der Verwendung des Metadatenfeldes jedoch von der Definition im LOM-Standard unterscheidet (vgl. Bildungsstufe), was zu Konflikten bei der Interoperabilität im Metadatenaustausch führen kann. Eine solche Redefinition von standardisierten Feldern ist in der Praxis auch bei anderen Diensten zu beobachten. Eine mögliche Ursache besteht darin, dass die verwendeten Datenmodelle unter Umständen nur ein limitiertes Set von Metadatenfeldern eines einzelnen Standards (z. B. LOM) bereitstellen, sodass zur Umgehung dieser Limitation versucht

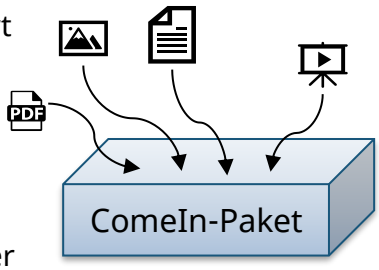
wird, spezifische Nutzungsszenarien in den vorhandenen Feldern abzubilden, auch wenn dazu eine Redefinition der Semantik einzelner Felder erforderlich ist.

Didaktische Hinweise, Gebrauchsanweisungen und Anleitungen

Bei Tischler et al. (2022) wird das Attribut "Anleitung zum Gebrauch von OER" im Hochschulkontext diskutiert, jedoch als weniger nützlich und nutzbar bewertet, da sich Einsatzmöglichkeiten und Verwendungen stark unterscheiden können. Außerdem sei der Zeitaufwand für diese Art von Angabe unverhältnismäßig hoch (Tischler et al., 2022, S. 258–261).[20] Oftmals entstehen didaktische Hinweise jedoch beiläufig beim regulären Gebrauch, zum Beispiel zur Vorbereitung der Lehrtätigkeit. Auch in geförderten Projekten besteht eher die Möglichkeit, solche Hinweise bereitzustellen.

Didaktische und methodische Hinweise zur Implementierung von Ressourcen in Lehr-/Lernkontexten werden mangels fehlender Erfassbarkeit als Metadatum teilweise auch außerhalb eines Metadatenmodells festgehalten (Arnold et al., 2018, S. 428), beispielsweise als additive, beigefügte Ressourcen, wie auch im Beispiel des "Nutzungskonzepts" im Projekt ComeIn (AG Imedibi, 2023c). Didaktische Hinweise werden dabei grundsätzlich als relevante Informationen für Lehrende, Lernende und Entwickelnde erachtet (Arnold et al., 2003, S. 381).

Praxisbeispiel: Nutzungskonzept und Paketisierungen (ComeIn) (Arndt et al., 2023)



Das Nutzungskonzept im Projekt ComeIn adressiert Multiplikator*innen im Aus- und Fortbildungssystem. Verantwortliche sollen in die Lage versetzt werden, Ressourcen einzuschätzen, zur Implementierung zu empfehlen und Auskunft zur Umsetzung geben.

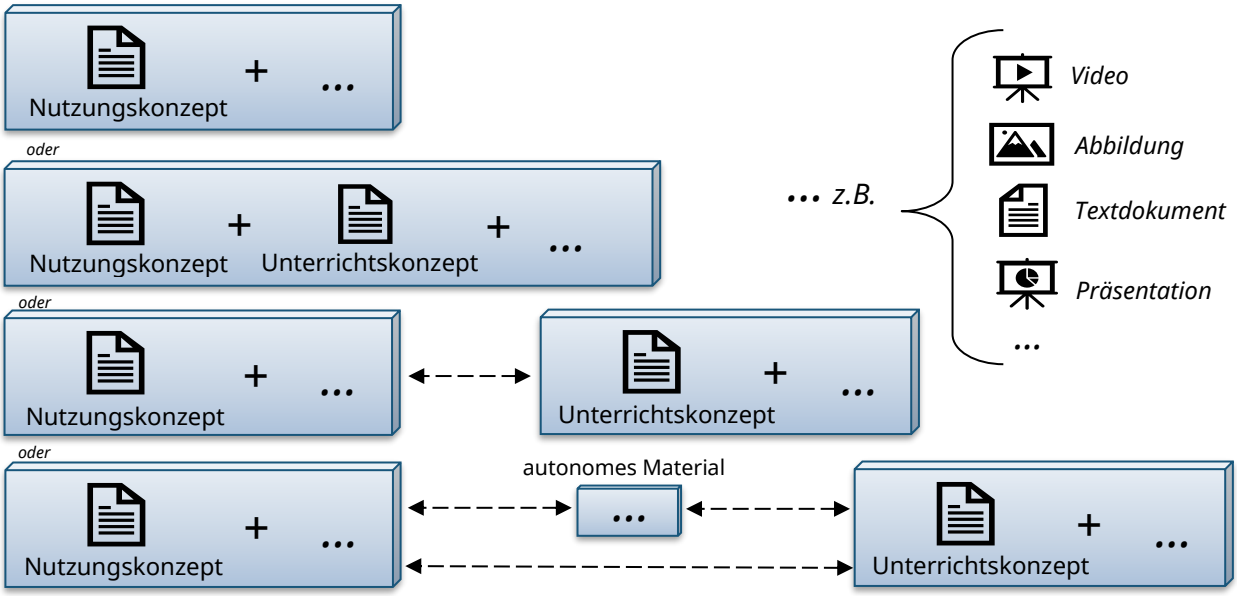
Das Konzept soll Lehrenden (z. B. den Dozierenden der Kompetenzteams, Fachseminarleiter*innen oder Hochschullehrer*innen) hilfreiche didaktische und methodische Hinweise für die Konzeption und Durchführung von Fortbildungs- oder Lehrveranstaltungen mittels der dazugehörigen Ressourcen bieten.

Dabei schränkt ein solches Konzept nicht die Flexibilität der Lehrenden ein, da es die exemplarische Nachnutzung aufzeigt und zudem alternative Einsatzszenarien aufzeigen kann, beispielsweise für die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Teilnehmer*innen. Insbesondere durch die Einräumung von Rechten (z. B. aufgrund einer Lizenzierung als OER) kann eine flexible Anpassung für die spezifische Nachnutzung erfolgen.

Die jeweiligen Pakete werden in ComeIn mit einem Metadatenschema beschrieben. Somit wird zugleich deutlich, dass nicht-standardisierte didaktische Metadaten, wie beispielsweise der Einsatzkontext und die Voraussetzungen für den Einsatz, als

[20] Im Gegensatz dazu wird eine allgemeine Beschreibung von Ressourcen, die hier nicht als didaktisches Metadatum angesehen wird, jedoch als nützlich gewertet.

eigenständige Ressource ("Didaktisches Konzept", "Nutzungskonzept") den Paketen beigefügt oder mit diesen über Relationen in Beziehung gesetzt werden.



Grafik: *Exemplarische Paketisierungen von Ressourcen im ComeIn-Projekt*

Die Educational CAD Model Library nutzt einen vergleichbaren Ansatz, indem ein Lehrmittelpaket zu den Ressourcen hinzugefügt wird, welches bspw. Entwürfe für Unterrichtsplanungen, Hintergrundwissen, Beispielaufgaben oder auch Lehrbücher beinhalten kann (Bull et al., 2023, S. 514f) sowie ein optionales Paket mit Lehrvideos. Dieser Ansatz ähnelt der Aufteilung von Bildungsressourcen in Informationsobjekte und didaktischen Objekte (Baumgartner, 2006a), die hier über Relationen miteinander verknüpft werden.

PatternPool

Das Projekt PatternPool (van den Berk & Schultes, 2023) widmet sich explizit diesem Thema und ordnet anhand von Wirkungsbereichen (bspw. Aufmerksamkeit, Blended Learning, kritisches Denken) didaktische Entwurfsmuster zu. Diese Pattern sind ausführliche Beschreibungen, um eine bestimmte didaktische Methode durchzuführen. Dabei sind die Patterns oft nicht an eine bestimmte Ressource gekoppelt, sondern behandeln übergreifende Kompetenzen oder lassen sich auf verschiedene Themen oder Ressourcen anwenden. Die Patterns sind daher eher als eigener Objekttyp zu verstehen. Je nach Use Case kann jedoch eine Verknüpfung von Ressourcen mit einem Pattern sinnvoll sein.

Attribute in Metadatenstandards

- LOM: 8 Annotation
- schema.org: educationalUse als Verwendungszweck in einem Bildungskontext (z. B. kontrollierte Vokabulare wie "Aufgabe", "Gruppenarbeit" oder Freitext)

Mögliche Wertelisten

- Twillo: Vermittlung von Lehrinhalten, Erarbeitung / Vertiefung von Lehrinhalten, Einübung spezifischer Inhalte, Herstellung eigener Inhalte / Artefakte, Reflexion der (Lern-)Prozesse (vgl. auch Unterrichtsphasen, sowie Niveaustufe)
- OERCommons: Curriculum/Instruction, Informal Education, Professional Development, Assessment, Other
- Exemplarische Verwendung eines Materials in einem Bildungskontext: Material zum ...
    - ... Lernen: Vermittlung von Wissen und Fähigkeiten,
    - ... Üben: Anwenden von Wissen und Fähigkeiten,
    - ... Prüfen: Beurteilen von Wissen und Fähigkeiten,
    - ... Motivieren: Anregen zum Lernen,
    - ... Zusammenarbeiten: Interagieren mit anderen Lernenden

4.2.6 Praxiserfahrungen

Praxiserfahrungen liefern relevante Informationen über die praktische Evaluation von Ressourcen in verschiedenen Nutzungsszenarien. Sie sind daher sowohl für Ressourcenersteller*innen als auch für die Nachnutzung relevant, beispielsweise um die Materialien zu verbessern und anzupassen oder die Eignung für bestimmte Kontexte zu prüfen. Sofern keine standardisierten, qualitativen Instrumente zur Evaluation genutzt werden (vgl. Qualitätsattribute), handelt es sich um subjektive Erfahrungsberichte, die häufig als offene Leitfragen und dazugehörige Freitextantworten erfasst werden. Sofern nicht vor oder während des Veröffentlichungsprozesses eine Evaluation stattgefunden hat, wird das Metadatum unter Umständen erst nachgelagert erfasst, beispielsweise durch nachnutzende Personen. Solche Erfahrungsberichte werden beispielsweise von den Projekten Twillo und ComeIn verwendet, um die Nachnutzung von Materialien zu erleichtern. Bei Twillo werden darunter verschiedene Attribute in einem Freitextfeld subsumiert, wie Vorwissen, Lernziel, verwendeter oder potenzieller Lehr-/Lernkontext. Twillo verwendet dabei folgende Leitfragen (twillo, 2024a):

1. Setzt die Bildungsressource Vorwissen bei Lernenden voraus?
2. Was ist das Lernziel?
3. In welchem Lehr- bzw. Lernkontext haben Sie das Material bereits verwendet?
4. In welchem Lehr- bzw. Lernkontext könnte das Material noch verwendet werden?

Das Projekt ComeIn verwendet für die Erfassung der Praxiserfahrungen folgende Leitfragen im Kernschema für die Beschreibung ComeIn-relevanter Ressourcen (AG Imedibi, 2023a):

- Welche Praxiserfahrungen liegen vor? Gibt es Grenzen des Einsatzes?
- Worauf sollte bei der Nutzung der Ressource geachtet werden?
- Welche Evaluationsergebnisse zur Ressource liegen in der Praxis vor?

Freitext vs. kontrollierte Vokabulare
Für Lehrende sind solche Freitextformen sicherlich geeignet, um einen entsprechenden Erfahrungsbericht zu erfassen. Da die maschinenlesbaren Abbildungen zur Angabe des Vorwissens und der Lernziele häufig fehlen, ist es mitunter auch gar nicht anders möglich, entsprechende Angaben zu machen. So ist eine entsprechende Freitextangabe sicherlich hilfreicher, als auf eine Auszeichnung in den Metadaten zu verzichten. Hinsichtlich der Interoperabilität und Maschinenlesbarkeit ist ein solches Feld jedoch unter Umständen schwierig auszuwerten. Ein mögliches Forschungsvorhaben könnte den Sucherfolg in Abhängigkeit der Form der Angabe (dedizierte Attribute vs. Freitext) bei Nutzenden von Portalen unter Berücksichtigung verschiedener UI-/UX-Konzepte untersuchen.

Die Praxiserfahrungen können darüber hinaus als Qualitätsindikator dienen, beispielsweise durch Einordnung der Ressourcen mittels Reviews durch Fachexpert*innen (Peer-Reviews, User-Reviews) (Steiner, 2018) oder der Erfassung von Evaluationsergebnissen (AG Imedibi, 2023a)

Attribute in Metadatenstandards

- schema.org (Typ: Review)
    - reviewAspect (z. B. Bewertungskriterium, ggf. standardisierte Schlagwörter)
    - reviewBody (z. B. Freitextangaben als Bewertung)
    - reviewRating (z. B. eine standardisierte Bewertung, z. B. 0-5 Sterne)

4.2.7 Ressourcentyp, Medientyp

Bildungsressourcen sind auf zahlreiche Orte verteilt und liegen in vielfältigsten Ausführungen vor. Taxonomien zu Ressourcentypen (Menzel, 2020) versuchen diese Vielfalt abzubilden und pädagogische Inhalte, Formate sowie Medien des Materials als Ressourcentypen zu klassifizieren, beispielsweise ob es sich um einen Test, einen Graphen oder eine Vorlesung handelt. Der Ressourcentyp wird in einer Umfrage von 81% der Befragten (n = 54 Antworten) mindestens als “etwas hilfreich” bei der Suche nach Ressourcen empfunden (JOINTLY.info, 2021). In einer Befragung im Kontext der LRMI gaben 60% den Ressourcentyp als eines der nützlichsten Kriterien für die Suche an (Winter Group, 2014).

Wertelisten

LOM(-DE, -CH, HS-OER-LOM)
Die im deutschsprachigen Raum verwendeten Wertelisten basieren größtenteils auf der Werteliste, die im LOM-Standard mit 15 Items 2002 veröffentlicht wurde.

Im deutschsprachigen Raum wurde diese mit dem Applikationsprofil LOM-DE übersetzt und auf 37 Einträge erweitert (FWU, 2010, S. 23f). Diese Erweiterungen stammen aus dem Learning Resource Exchange-Vokabular (European Schoolnet, 2017), welches in der Datenbank "Vocabulary Bank for Education" (Knowledge Integration, 2024) abgerufen werden kann.
Die CanCore-Empfehlungen zur Implementation von LOM sehen sowohl Typen und Formate von Inhalten als auch deren didaktische Verwendung vor. Dabei wird kritisch betrachtet, dass das originäre Vokabular von LOM wesentliche Inhaltstypen und didaktische Verwendungen von Ressourcen unberücksichtigt lässt (Fisher et al., 2003, S. 5).
Während sich das ursprünglich in LOM entwickelte Vokabular noch hauptsächlich auf didaktische Aspekte hinsichtlich des Ressourcentyps konzentrierte, wurden mit LOM-DE auch Werte wie "Bild", "Daten", "Video" oder "Text" eingeführt. Diese Aspekte beschreiben eher Formate oder technische Aspekte des Materials, die sich auch durch den Dateityp (MIME-Type) identifizieren lassen. Die LOM-DE Werteliste hat im DACH-Raum weite Verbreitung gefunden und wird auch mit wenigen Anpassungen im Hochschulkontext verwendet, wenngleich LOM-DE ursprünglich für den Schulbereich konzipiert worden ist.

LOM-CH grenzt als LOM-Applikationsprofil in der Version 2.1 bei den Ressourcentypen zwei Unterkategorien voneinander ab:

(1) Dokumentarischer Typ
Mit dem dokumentarischen Ressourcentyp steht das Format und Medium eher im Fokus, beispielsweise mit Werten wie "Bild/Grafik", "Video" oder "Textdokument".

(2) Pädagogischer Typ
Der pädagogische Ressourcentyp fokussiert eher die didaktische Methode oder Funktion der Ressource innerhalb des Lehr-/Lernkontextes, beispielsweise mit Werten wie "Experiment", "Übung" oder "Rollenspiel".

LRMI

LRMI hat das Attribut 2022 nach langwieriger Ausarbeitung mit einem neuen Vokabular versehen. Ein Grund für die lange Dauer der Ausarbeitung ist die Schwierigkeit, sich auf eine entsprechende Werteliste und Definitionen zu einigen, da prinzipiell alles eine "Lernressource" sein könne. Vor diesem Hintergrund ließe sich beispielsweise auch ein herkömmliches "Rezept" in didaktischen Kontexten als eine Lernressource behandeln, beispielsweise als Textsorte im Deutschunterricht. Sollte nun "Rezept" auch ein Lernressourcentyp sein? Letztlich wurde eine Definition festgelegt, die explizit einen didaktischen Kontext für eine Lernressource voraussetzt. Es wurde dahingehend eine sehr reduzierte Werteliste empfohlen, jedoch mit der ausdrücklichen Empfehlung, spezifische, eigene Wertelisten zu entwickeln. Parallel wurde in dieser Zeit bei

schema.org ein Typ "Learning Resource" eingeführt, um Objekte entsprechend typisieren zu können. Phil Barker, der Leiter der LRMI-Gruppe, hat die Entwicklungen zu dem Lernressourcentyp in einem Blog-Post veröffentlicht.

Relevanz und Zuweisung von Ressourcentypen zu Ressourcen

Das Attribut wird in der Studie von Tischler et al. (2022) von den Befragten als wichtigstes Kriterium hinsichtlich der untersuchten Metadatenfelder identifiziert (Tischler et al., 2022, S. 258). Die Zuordnung von Ressourcentypen unterliegt bei demselben Material dabei jedoch deutlichen Schwankungen, wie Tischler et al. (2022) zeigen (Tischler et al., 2022, S. 258f.).

Die Wertelisten werden oft in Gänze innerhalb von Benutzungsoberflächen angezeigt, was bei Erfasser*innen von Metadaten zu Verwirrungen führen kann, da viele Auswahlmöglichkeiten zutreffend sind. Beispiel: Eine Person erfasst aus didaktischer Sicht einen "Test" als Ressource, jedoch ist dieser zugleich auch ein "Text" im Hinblick auf das Format, welcher sich wiederum auf einer "Webseite" befindet. Müssen nun alle drei Typen ausgewählt werden? Andere moderne Ressourcentypen, wie Virtual- und Augmented-Reality stehen hingegen oft gar nicht zur Verfügung.

Beispiele aus der Praxis

WirLernenOnline

Bei WirLernenOnline hat die Überarbeitung des Vokabulars mit Lehrenden aus der Praxis zu einer Liste mit ca. 100 Ressourcentypen geführt. Dies kann zu einer präziseren Beschreibung des Objektes führen, erfordert aber ein gewisses Onboarding bei denjenigen, die die Metadaten bereitstellen sollen.

SODIX

Das Projekt SODIX arbeitet an einer Überarbeitung des Vokabulars. Der vorläufige Entwurf findet sich in der Übersicht der SODIX-Vokabulare, die mit SkoHub publiziert wurde.

Verwendungszwecke von Ressourcentypen

Art und Anzahl von Ressourcentypen werden immer wieder kontrovers diskutiert. Es gibt Bestrebungen, die Ressourcentypen zu harmonisieren (siehe dini-ag-kim:hcrt:1). Das Verständnis der Art und Anzahl von Typen unterscheidet sich je nach Wertebereich. So werden Ressourcentypen insbesondere zu folgenden Zwecken genutzt:

(1) Beschreibung des Inhalts und der Funktion der Ressource im Einsatz
    - Welche Funktion hat der Inhalt? (z. B. auch didaktisch oder methodisch) Was ist die Art, Beschaffenheit oder das Wesen des Inhalts?

(2) Beschreibung der Form, eher mit einem Fokus auf das Medium
    - In welcher, eher technischen, Formatkategorie liegt die Ressource vor?

- Beispiel: Mimetypes (Multipurpose Internet Mail Extensions). Mimetypes sind technische Bezeichner für Dateiformate. Sie geben an, wie Daten interpretiert werden können. Beispiele für Mimetypes:
    - text/html: HTML-Dokument
    - image/png: PNG-Bild
    - video/mp4: MP4-Video
    - audio/mp3: MP3-Audiodatei
    - application/pdf: PDF-Dokument

In der Vergangenheit gab es bereits Zusammenstellungen für mögliches Vokabular und Erweiterungen, beispielsweise anhand einer Befragung im Rahmen der CanCore Empfehlungen oder Erhebung der Wirtschaftsuniversität Wien. Auch die LRMI hat 2022 eine Überarbeitung des LRT-Vokabulars publiziert.

Frühe Vokabulare orientierten sich an didaktischen Konstruktionsprinzipien, an dem interaktionsorientierten Grad der Kontrolle des Lernprozesses durch Lernende (Schulmeister, 2007, S. 62–64). Darunter wird zum Teil die Bestimmung des Lerninhalts oder der Lernstrategie verstanden. Dies ist verwandt mit selbstregulierten Lernprozessen, die beispielsweise über den Interaktivitätstyp definiert werden können.

Im Kontext der DINI-AG KIM wird ebenfalls an Revisionen und Harmonisierungen gängiger Vokabulare gearbeitet, bspw. im Zusammenhang mit den Hochschulcampusressourcentypen (HCRT). So hat die AGMuD mit einigen weiteren Akteuren die verschiedenen Vokabulare (LOM-DE, SODIX, LOM-CH, OEH, EAF) und redaktionelle Wünsche zusammengetragen. Aus den Arbeiten ist eine vorläufige Community-Mindmap (Archiv) entstanden.

Attribute in Metadatenstandards

- LRMI: learningResourceType
- AMB: type
- DublinCore Metadata Terms: Type
- LOM: 5.2:Educational.LearningResourceType
- Learning Metadata: lrmi:learningResouceType

Mögliche Wertebereiche:

- LOM: exercise, simulation, questionnaire, diagram, figure, graph, index, slide, table, narrative text, exam, experiment, problem, statement, self assessment, lecture
- LOM-DE: application, assessment, broadcast, case study, course, demonstration, drill and practice, educational game, enquiry-oriented activity, experiment, exploration, glossary, guide, learning asset (kein token) [audio, data, image, model, text, video], lesson plan, open activity, presentation, project, reference, role play, simulation, tool, web resource (kein token) [weblog, web page, wiki, other web resource], other (Archiv)
- HS-OER-LOM, AMB: Hochschulcampus Ressourcentypen (HCRT), KIM

- LOM-EAF: Medienarten, Medienklassifikationen
- WirLernenOnline/Open Edu Hub:
    - “Neuer” Lernressourcentyp
    - “Alter” Lernressourcentyp
- SODIX: Typ der Lernressource
- DCMI: Type
- LRMI: learningResourceType; Repo
- Datacite: resourceTypeGeneral
- Common Education Data Standard
    - Digital Media Type
    - Physical Media Type
    - Educational Use
- Meta-Videoportal unterrichtsvideos.net: Materialtypen, Videotypen (Repo)
- ORCA.nrw: Medientypen
- OERTX: Materialtypen
- MERLOT (Auszug): Animation, Assessment Tool, Assignment, Case Study, Collection, Development Tool, Drill and Practice, ePortfolio, H5P Interactive, Hybrid or Blended Course, Immersive Technologies / AR-VR, Learning Object Repository, Online Course, Online Course Module, Open, Open, Presentation, Quiz/Test, Reference Material, Simulation, Social Networking Tool, Syllabus, Tutorial, Workshop and Training Material
- euroCRIS (Current Research Information Systems):
    - OutputTypes, ActivityTypes, ActivitySubtypes
- SKOSMOS
    - Portfolio Taxonomie und Vokabular
    - Publikationstypen
    - Angewandte Schlagwörter
- LC/MARC
    - encoding Format
    - file type
    - media types
- Sonstige
    - contentTypes (LC/MARC)
    - Work type (ORCID)
    - content type (Re3data)
    - media types (IANA)
    - Item types (Zotero)
    - ICOPER Learning Resource Types (European Schoolnet Vocabulary)
    - LRE Learning Resource Types (European Schoolnet Vocabulary)
    - NSDL Resource Type Values (European Schoolnet Vocabulary)

4.2.8 Zugänglichkeit und Barrierearmut

Dieses Attribut beschreibt Ressourcen hinsichtlich Zugänglichkeitskriterien oder unterstützenden Zugänglichkeitsfunktionen, die eine Inklusion von Lernenden mit unterschiedlichen Bedürfnissen gewährleisten können und Lehrende bei der Suche nach geeigneten Ressourcen unterstützen.

Potenziale von Metadaten zur Barrierearmut

Metadaten unterstützen das Ziel der Barrierefreiheit, indem sie beispielsweise anderweitige Zugänge zu Inhalten multimedialer Ressourcen bieten (Steiner, 2018). Zudem kann die Kompatibilität mit assistiven Technologien (z. B. Screenreadern, Braillezeile, Tastatur-Navigation, Spracherkennung) ausgewiesen oder es können entsprechende Formatalternativen bereitgestellt werden, darunter:

- Audiodeskription für audiovisuelle Inhalte
- Alternativtext für Bilder
- Kontrast- oder Größenverändernde Funktionen
- Bereitstellung verschiedener Zugriffsmodi (Textuell, Visuell, Auditiv)

Barrierefreiheit in Metadatenstandards

Das Attribut wurde in LOM-CH als Kategorie 11 "Barrierefreiheit" integriert (Educa, 2020, S. 6) und bietet ein umfassendes Set unterschiedlicher Attribute inklusive definierter Wertelisten an (Educa, 2020, S. 27–31). Viele der aufgeführten Attribute sind mit einem obligatorischen Verpflichtungsgrad gekennzeichnet.

Verordnungen und Richtlinien

Auf EU-Ebene wurde mit der EU-Richtlinie 2016/2102 der barrierefreie Zugang zu Webseiten öffentlicher Einrichtungen geregelt. In Deutschland wird dies durch die "Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung" (BITV 2.0) geregelt. Dort werden ebenfalls die anzuwendenden Standards genannt. Soweit bekannt, beziehen sich diese Verordnungen jedoch nicht auf Materialien, die durch öffentliche Gelder finanziert wurden (vgl. §2 BITV 2.0). Sofern diese Materialien jedoch in Form von Webanwendungen vorliegen, sollten sie der Verordnung genügen. Bei Tests und Prüfungen bietet der Standard Accessible Portable Item Protocol (APIP) Möglichkeiten, Informationen zur Barrierefreiheit in den Testobjekten zu transportieren (1EdTech, 2023).

Herausforderungen bei der Bezeichnung und Zuweisung von Werten

Neben den öffentlichen Verordnungen und in Standards etablierten Vokabularen kann jedoch noch ein weiterer Punkt unter dem Aspekt Zugänglichkeit betrachtet werden: Die Bezeichnung der Attribute sowie der verwendeten Vokabulare.

Bei der Bezeichnung sollte darauf geachtet werden, dass Nutzende die Begriffe und Werte verstehen können und sie nicht nur aus einer Perspektive von Expert*innen beschrieben wurden. Vokabular-Technologien wie SKOS ermöglichen dazu beispielsweise, sogenannte "Alternativbezeichnungen" (alternative Labels) oder "versteckte Bezeichnungen" (hidden Labels) anzugeben. Damit können Synonyme oder auch häufige Schreibfehler hinterlegt werden. Aber auch die Präferenzbezeichnung sollte dem Begriff entsprechen, den Nutzende tatsächlich verstehen.

Tavakoli et al. verdeutlichen, dass die Zuordnung der Attribute nicht trivial ist. Von denjenigen Ressourcen, die im analysierten Datensatz keine Qualitätskontrolle aufweisen, besitzen nur äußerst wenige entsprechende Attribute. Aber auch bei den Ressourcen mit entsprechender Kontrolle besitzen viele keine entsprechende Attribuierung (Tavakoli et al., 2021, S. 628).

Die Beurteilung von Barrierefreiheit ist für die Entwickler*innen oder Erfasser*innen von Ressourcen ein aufwändiges Unterfangen, nicht zuletzt aufgrund der Heterogenität von Ressourcen und einer Vielzahl von Kriterien, die geprüft werden können. Das dreistufige Konformitätsranking gemäß WCAG 2.2 (A, AA, AAA) kann als Orientierung für eine Einschätzung dienen, wenngleich sich dieses eher für webbasierte Ressourcen eignet. Die nachfolgende Version WCAG 3.0 (Bronze, Silber, Gold) ist nicht abwärtskompatibel und enthält als alternatives Konformitätsmodell verschiedene Tests und Bewertungsmechanismen, die über webbasierte Ressourcen hinausgehen, sodass der Anwendungsbereich der Leitlinien zur Zugänglichkeit breiter ist. Während WCAG 2.2 eher binäre Bewertungen für Kriterien aufweist (erfüllt/nicht erfüllt), wird in der derzeitigen Entwurfsversion von WCAG 3.0 eine fünfstufige Skala zur Bewertung einzelner Kriterien verwendet.

Verwendungsbeispiele aus der Praxis

SkillsCommons
Skillscommons.org stellt die eigenen Empfehlungen, um Inhalte auf Barrierearmut hin zu überprüfen, frei zur Verfügung (SkillsCommons, 2023). Darunter finden sich Checklisten und Handbücher, die bei einer Evaluierung unterstützen. Außerdem finden sich dort auch weitere Handreichungen, die beschreiben, wie Word, PowerPoint oder PDF-Dokumente barrierearm gestaltet werden können (beispielhafte Beschreibung). Skillscommons hat sich verpflichtet, alle geförderten Materialien auf Level AA der Web Content Accessibility Guidelines 2.0 zur Verfügung zu stellen

PhET Interactive Simulations
Im Portal PhET werden assistive Funktionen von interaktiven Simulationen als Metadatum mit Ikonographie hinterlegt.

Tabelle: *Assistive Funktionen im Portal PhET* (PhET, 2024)

Feld	**Beschreibung**
Alternative Input	Alternative Input enables learners to use many different input methods like keyboards, switches, and joysticks.
Camera Input	Use your camera to recognize hand movements or colored objects placed within camera view to interact with the simulation objects and make changes.
Interactive Description	Accessed using screen reader software, Interactive Description provides an interactive described experience that dynamically updates and responds to learners actions.
Interactive Description on Mobile Devices	Accessed using mobile VoiceOver on iPhones and iPads, this feature provides an interactive described experience that dynamically updates and responds to a learner's swipes and taps.
Sound and Sonification	Sound and Sonifications are non-speech sounds that create an immersive and meaningful soundscape for learners. All sounds are optional.
Voicing	Enable Voicing in the Audio tab of the Preferences menu and choose the information you want to hear spoken aloud as you navigate and interact.
Pan and Zoom	Pan and Zoom allows anyone to zoom in for a closer look. On touch devices, pinch-to-zoom or drag to pan. Using a keyboard, zoom in and out with standard keyboard shortcuts and use arrow keys to pan. The sim auto pans to the focused object.
Interactive Highlights	Bright pink Interactive Highlights, like the ones for Alternative Input, can be enabled for mouse and touch in the Visual tab of Preferences menu.

WirLernenOnline

Um Redaktionen bei der Zuweisung von Accessibility Attributen zu unterstützen, hat WirLernenOnline ein Set von Micro-Services entwickelt, die entsprechende Attribute mittels automatisierter Prüfung ermitteln (Meissner & Rückl, 2022). Grundlage bildet das Open Source Werkzeug Lighthouse zur Verbesserung der Qualität von Webseiten.

IQOER (Instrument zur Erfassung der Qualität von OER) (Müskens et al., 2022)

Im IQOER werden verschiedene Items verwendet, um die Barrierefreiheit von Ressourcen zu beurteilen. Die Items sind an die WCAG angelehnt:

- Die Textinhalte können in der Größe verändert werden, um die Lesbarkeit zu erhöhen.
- Für Inhalte (z. B. Bilder) stehen Format-Alternativen zur Verfügung.
- Alle Funktionalitäten sind per Tastatur oder alternative (sic) Bedienmöglichkeiten erreichbar.
- Nutzer haben stets ausreichend Zeit, um alle Inhalte zu lesen bzw. zu bearbeiten.
- Die Inhalte können im Design angepasst werden, ohne dass die Struktur oder Informationen verloren gehen.

eduCheck (FWU)

Im eduCheck Projekt (FWU) werden Prüfkriterien digitaler Angebote hinsichtlich der Barrierefreiheit und Usability erstellt. Die Kriterien orientieren sich an dem BIK BITV-Test. Die vorläufige Checkliste beinhaltet im Bereich Barrierefreiheit & Usability (FWU, 2024):

- Allgemein
    - Erklärung zur Barrierefreiheit vorhanden
    - Aktivierung von Barrierefreiheitsfunktionen möglich
    - Barrierefreiheitsinformationen bleiben bei Konvertierung erhalten
    - Benutzerdefinierte Einstellungen möglich
- auditiv
    - Wiedergabe von Untertiteln
    - Synchrone Untertitel
    - Audiodeskription oder Volltext-Alternative für Videos
    - Auflösung bei Videotelefonie
- visuell
    - HTML-Strukturelemente vorhanden
    - Alternativtexte vorhanden
    - Bereiche überspringbar
    - Audiodeskription oder Volltext-Alternative für Videos
- motorisch
    - Bewegte Inhalte abschaltbar
    - Konsistente Navigation
    - HTML-Strukturelemente vorhanden
    - Bereiche überspringbar
- kognitiv
    - Bewegte Inhalte abschaltbar
    - Konsistente Navigation
    - Fehlererkennung
    - Fehlervermeidung wird unterstützt

ComeIn

Der Ansatz in ComeIn verwendet kein aggregiertes Ranking, sondern nutzt ebenfalls Items für die Ressourcen. Diese orientieren sich den WCAG und können unmittelbar in den Metadaten mittels *accessibilityFeature* oder *accessibilityControl* ausgewiesen werden. Auszug aus dem Projekt-Beschreibungsstandard (AG Imedibi, 2023a):

> *Durch welche Maßnahmen ist es sichergestellt, dass Menschen mit Beeinträchtigungen die Ressource so weit wie möglich nutzen können?*
>
> - Es gibt keine oder kaum störende Hintergrundgeräusche (auditive Sprache).
> - Textinhalte können in der Größe verändert werden (zur Erhöhung der Lesbarkeit).
> - Es stehen Formatalternativen für Inhalte (z. B. Bilder) zur Verfügung.
> - Inhalte können ohne Struktur-/Informationsverlust im Design (z. B. Farben) angepasst werden.
> - Es stehen Untertitel zur Verfügung (audiovisuelle Inhalte).
> - Es steht ein Transkript zur Verfügung (auditive Inhalte).
> - Alle Funktionalitäten sind per Tastatur bedienbar

Welcher Zugriffsmodus[21] ist hinreichende Voraussetzung, um mit der Ressource arbeiten zu können?

- Auditive Wahrnehmung
- Taktile Wahrnehmung
- Visuelle Wahrnehmung

Metadaten dieser Kategorie könnten, in Abhängigkeit der verwendeten Werteliste, zudem zur Erfassung möglicher Förderbedarfe bei heterogenen, inklusiven Lerngruppen verwendet werden, beispielsweise zur Kennzeichnung der Unterstützung sonderpädagogischer Förderbedarfe nach Ausbildungsordnungen (bspw. AO-SF NRW) oder dem Schulgesetz (bspw. § 19 SchulG NRW), etwa die Förderschwerpunkte:

- Lernen,
- Sprache,
- Emotionale und soziale Entwicklung,
- Hören und Kommunikation,
- Sehen,
- Geistige Entwicklung,
- Körperliche und motorische Entwicklung

Erfassung und Bereitstellung von Attributen zur Zugänglichkeit

Die Ansätze unterscheiden sich insbesondere in der Prämisse, von wem und wie Ressourcen beurteilt werden und zu welchem Zweck. Es ist bei einer Beurteilung durch Menschen sicherlich empfehlenswert, verlässliche und verständliche Items zu verwenden, jedoch sollte die Abbildung dieser Items in Metadaten bereits mitgedacht werden, um die Beurteilung auch für Maschinen zugänglich zu machen.

Die didaktische Nutzung von Metadatenattributen zur Zugänglichkeit und Barrierearmut ist für Lehrende relevant, die Besonderheiten ihrer Zielgruppe berücksichtigen müssen sowie für Lernende, die bestimmte Anforderungen an Ressourcen hinsichtlich der Zugänglichkeit und Barrierearmut erwarten, um diese im erdachten Sinne nutzen zu können.

Weiterführende Themen in diesem Kontext:
Inklusion, Bildungsteilhabe, Bildungschancen, Bildungsgerechtigkeit, insbesondere in Bezug auf Grundgesetz Art. 3 (3) “Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden.”

[21] Der Zugriffsmodus (*accessMode*) beschreibt die Art und Weise, wie zum Erreichen der Lernziele notwendige Lerninhalte kodiert sind.

Attribute in Metadatenstandards

- LOM-CH: 11 Barrierefreiheit
- schema.org bietet außerdem verschiedene Attribute an, um Barrierearmut zu kennzeichnen:
    - accessibilityAPI
    - accessibilityControl
    - accessibilityFeature
    - accessibilityHazard
    - accessibilitySummary
- MERLOT: binäres Attribut (hat Zugänglichkeitsinformationen) [hasAccessibilityForm]
- Common Education Data Standard:
    - Learning Resource Access API Type
    - Learning Resource Access Hazard Type
    - Learning Resource Access Mode Type
    - Learning Resource Media Feature Type
- Weitere Referenzen
    - AccessForAll (1EdTech)
    - Inclusive Design Research Centre (Handbook, Design Guide)
    - Inclusive Design Institute

Mögliche Wertelisten

- Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung 2.0 (BITV) (BRD, 2011)
- Web Content Accessibility Guidelines
    - WCAG 2.1 (Kirkpatrick et al., 2023)
    - WCAG 3.0 (Entwurf)
- European Schoolnet Vocabulary (SEN Access Mode Values)
- Open Edu Hub (Barrierefreiheit) (im Metadatenfeld *accessibilitySummary)*
- Schema.org Accessibility Properties for Discoverability Vocabulary
- Common Education Data Standards (CEDS), Zugänglichkeitsformat (Accessible Format Type) (v12, veröffentlicht 02/2024)
- PBSLearningMedia (Anpassungsarten: Audiodeskription, Untertitel, Auditive Beschreibung, Flexibilität der Steuerung: Vollständige Tastatursteuerung, vollständige Maussteuerung)
- AccessibleOCW Ontology (Elias et al., 2018)

4.2.9 Lehr-/Lernform (Interaktivitätstyp)

In gängigen Standards wird dieses Attribut auch mit "Interaktivität" oder "Interaktivitätstyp" (interactivityType) bezeichnet und beinhaltet häufig die Werte *aktiv*, *passiv* oder *gemischt*. Das Feld bezieht sich damit in der Regel auf die Lehr-/Lernform, die beim Einsatz der Ressource im Wesentlichen vorherrscht. Zwischen den Polen des fremdbestimmten und selbstbestimmten Lernens kann so beispielsweise zwischen eher selbstgesteuerten oder auch eher fremdgesteuerten Lehr- und Lernformen differenziert

werden. Im Zuge einer Handlungsorientierung und konstruktivistischen sowie konnektivistischen Lerntheorien gewinnt das Attribut an Bedeutung.

Vergleich der Feldkonzepte: Verwendung, Interpretation und Nützlichkeit

Von den Befragten bei Tischler et al. (2022) erhält dieses Attribut im Vergleich eher verhaltenere Bewertungen hinsichtlich Nützlichkeit und Nutzbarkeit. Dies liege vor allem an dem Wertebereich, der entweder als unklar oder als unzureichend bezeichnet wird (Tischler et al., 2022, S. 261).

Diese Einschätzung deckt sich mit Beobachtungen aus der Praxis, bei denen sich zeigt, dass zwischen Metadatenstandards, die den gleichen Wertebereich verwenden, auch unterschiedliche Interpretationen vorliegen, wie folgende Definitionen und die Gegenüberstellungen in der Tabelle widerspiegeln:

(1) DublinCore LRMI: "The predominant mode of learning supported by the learning resource. Acceptable values are 'active', 'expositive', or 'mixed'." (schema.org, 2024a)
(2) LOM: "Predominant mode of learning supported by this learning object" (IEEE, 2020a, S. 31).
(3) AMB: "Kennzeichnet die vorherrschende Lehr-/Lernform der Bildungsressource und gibt an, ob Lehr-/Lernprozesse mit dieser Ressource eher fremdgesteuert (expositive), selbstgesteuert (active) oder in einer Mischform (mixed) im Hinblick auf die primären Lernziele der Bildungsressource stattfinden." (Pohl et al., 2023)

Tabelle: *Vergleich der Felddefinitionen für die Lehr-/Lernform*

Wert / Standard	**active**	**expositive**	**mixed**
LOM:interactivity Type (IEEE, 2020a, S. 31)	**Lernen durch Handeln** im weiteren Sinn auch **eher aktiv produzierende / entscheidende Tätigkeiten** (z. B. etwas Verfassen in einer Übung/Aufgabe, Simulation, Fragebogen, ...)	**eher rezeptive Tätigkeiten** (bspw. das Lesen, Hören oder Anschauen von Text/Audio/Video)	Kombination der aktiven und expositiven Interaktionstypen
DCMI/LRMI: interactivityType (LRMI Task Group (DCMI), 2017)	Learning that engages and challenges the learner's thinking using real-life and/or imaginary situations taking advantage of the opportunities for learning presented by investigating, exploring, events, and life experiences.	**Use of a subject-matter expert** to explain a concept or give clear and concise information in a purposeful way to the passive learner.	Instructional interactions comprised of a mix of active learning and expositive approaches.
ComeIn: interactivityType „Lehr-/Lernform" (AG Imedibi, 2023a, 2023b)	**aktiv (eher selbstgesteuert)** Im weiteren Sinne entspricht dies der LRMI-Spezifikation, im näheren Sinne wird hiermit **eher selbstgesteuertes Lernen** ausgewiesen.	**erklärend (eher fremdgesteuert)** Notwendigkeit eines Lehrenden zur Erklärung eines Konzepts oder zur zielgerichteten Vermitt-lung von Informationen an den Lernenden.	**gemischt** Interaktionen, die aus einer Mischung aus aktiven und erklärenden Ansätzen bestehen

ZOERR BW (Universität Tübingen, 2024)	**Aktiv (eher selbstgesteuert)**, wenn die Inhalte die Lernenden direkt unterstützen, produktive Handlungen zu ergreifen. Ein aktives Lernobjekt fordert den Lernenden zu einer semantisch sinnvollen Eingabe oder zu einer anderen Art von produktiver Handlung oder Entscheidung auf […]	**Erklärend (eher fremdgesteuert)**, wenn die Aufgabe des Lernenden hauptsächlich darin besteht, die vorliegenden Materialien oder Inhalte aufzunehmen. […]	**Gemischt**, wenn beide Interaktivitäts-typen sich in einem Objekt vereinen.

Vergleich und Implikationen der verschiedenen Feldkonzepte

Durch die Verwendung unterschiedlicher Standards, Felddefinitionen und Interpretationen, ist die Semantik der Werte nicht eindeutig definiert, was zu Hürden in der Nachnutzung führt. Auch die CanCore Empfehlungen zur Implementierung von LOM betrachten die Verwendung dieses Feldes in verteilten Systemen kritisch (Fisher et al., 2003).

Eine frühe Konzeptualisierung dieses Feldes findet sich im ARIADNE Projekt, bei welchem eine Unterscheidung in drei verschiedene Typen von Bildungsressourcen erfolgte (EPFL & KUL, 1999; Forte et al., 1997, S. 66):

- *expositive*, eher rezeptive Interaktion mit der Ressource (Lesen, Betrachten, Zuhören, ggf. zusätzlich Navigation), Beispiele: Texte oder Videos.
- *active*, selbstständige Tätigkeiten, wie beispielsweise die Absolvierung von Multiple-Choice-Aufgaben, einer Simulation, einer Evaluation usw.
- *interactive*, darunter Ressourcen, die eine Interaktion zwischen Menschen (Lernenden und/oder Lehrenden) erfordern, synchron oder asynchron, sowohl in Präsenz oder auch in Distanz.

Im LOM-Standard dient das Feld eher zur Charakterisierung der Interaktionen während der Verwendung der Ressource durch Endnutzer*innen, die sich insbesondere auf die Tätigkeiten der Lernenden während der Arbeit mit der Ressource beziehen. In den LRMI-Spezifikationen wird hingegen die individuelle Lernerfahrung stärker und die konkrete Tätigkeit der Lernenden weniger stark betont. Verglichen mit der Feldspezifikation aus ComeIn, die sich im Wesentlichen an der LRMI-Spezifikation orientiert, gibt es semantische Unterschiede zwischen den jeweiligen Definitionen. Insbesondere sind die in den Spezifikationen verwendeten Konzepte wie „selbstgesteuertes Lernen“, „Tätigkeiten/Aktivitäten der Lernenden“ oder individuellen „Lernerfahrungen“ (z. B. Embodiment) nicht unmittelbar verwandt oder gar identisch, wenngleich Bezüge zwischen den Konzepten existieren.

Inhaltlich umfasst die Kontroverse der LOM-Definition dabei, inwiefern rezeptive Tätigkeiten (expositive) nicht ebenfalls eine kognitiv aktive Verarbeitungstätigkeit beinhalten (active). Insgesamt scheint daher die LRMI-Definition und die daran angelehnte Definition von ComeIn unter Umständen plausibler. Eine Evaluation konkreter Wertzuweisungen zu erfassten Ressourcen ist zu einem späteren Zeitpunkt empfehlenswert, insbesondere falls anhand des Wertes „*active*“ auch „Selbstlernmodule“ erfasst werden sollen, wie dies in ComeIn erfolgt.

Verwendungszwecke und -intentionen

Eingesetzt wird dieses Attribut beispielsweise bei der Kennzeichnung und Differenzierung zwischen Materialien, die einer Lehrkraft bedürfen, z. B. Material, das vermittelt werden muss (und bspw. ohne Erläuterungen einer Lehrperson ungeeignet wäre zum Erreichen der Lernziele) und Material, das zur eigenständigen Aus- und Fortbildung verwendet werden kann (Selbstlernkurse, Selbstlernmodule etc.). Auch beim Filtern nach Material, das eigenständig verwendet werden kann oder eher selbstgesteuertes Lernen ermöglicht, kann das Feld genutzt werden. Fraglich ist jedoch, ob die Wertebereiche auch von den Nutzenden entsprechend korrekt interpretiert werden.

Alternative Realisierungen

Als Alternative bietet sich beispielsweise ein Feld “Selbstlernmaterial” oder entsprechend aussagekräftige Ressourcentypen an, die einen ähnlichen Use Case abdecken und unter Umständen eindeutiger und verständlicher sind. Dies ist ebenfalls Bestandteil der CanCore-Empfehlungen (Fisher et al., 2003, S. 3). Bei einer Ergänzung eines entsprechenden Wertes im Feld der Ressourcentypen sollte berücksichtigt werden, dass die meisten Filter mit der “ODER”-Logik arbeiten (vgl. Exkurs “Logische Verknüpfungen innerhalb und zwischen Filtern”) und damit eventuell nicht die gewünschten Treffer erzielt werden, wenn verschiedene Werte des Feldes zur Filterung kombiniert werden.

Für das verwandte Attribut “Interaktivitätsgrad” verwendet LOM eine fünfstufige Skala zur Einschätzung des Interaktivitätsniveaus. Die Einschätzung wird jedoch als subjektiv erachtet, da unklar ist, ob Erfassende darunter beispielsweise die Häufigkeit, Intensität oder Qualität der Interaktion verstehen oder darüber eher den medialen Charakter von Ressourcen kennzeichnen (Schulmeister, 2002, 2003). Die Empfehlungen von CanCore betrachten dabei den Zusammenhang von Interaktivitätsniveaus mit Ressourcentypen.

Tabelle: *CanCore: Zusammenhang zwischen exemplarischer Ressourcentypen, Interaktivitätstyp gemäß LOM und Interaktivitätsniveau* (Fisher et al., 2003, S. 10)

Interaktivitäts -niveau / -typ	Sehr niedrig	Niedrig	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Active	Testfragen zum Ausdrucken formatiert	Links mit Anweisungen für ihre Nutzung	Online-Multiple-Choice-Übung mit Feedback	Simulation mit Vor- und Nach-bereitungs-tests	Immersive 3-D-Simulation mit vorgegebener Schritten
Expositive	Aufsatz für den Druck formatiert	Videoclip mit Steuerelementen zum Abspielen, Anhalten und Wiedergeben	Hypertext, bei dem die Nutzenden die Aktivität eigens beenden	Simulation ohne Bewertungs-komponenten	Immersive 3-D-Umgebung zur Erkundung entlegener Orte

Attribute in Metadatenstandards

- LRMI/schema.org: interactivityType
- AMB: interactvitityType
- LOM: 5.1:interactivityType
- Learning Metadata: derzeit nicht vorhanden

Mögliche Wertebereiche:

- Differenzierung zwischen selbst- und fremdgesteuertem Lernen, wie bspw. im AMB, LRMI, LOM, ComeIn:
    - active, expositive, mixed (s.o.)
- Lernmodus (Open Edu Hub / WirLernenOnline): selbstbestimmt (self paced), betreut (guided), gemischt (mixed)
- Taxonomien von Interaktivität, bspw. eine sechsstufige Differenzierung des Interaktivitätsniveaus nach Schulmeister, 2002:
    - Stufe I: Objekte betrachten und rezipieren
    - Stufe II: Multiple Darstellungen betrachten und rezipieren
    - Stufe III: Die Repräsentationsform variiert
    - Stufe IV: Den Inhalt der Komponente modifizieren
    - Stufe V: Das Objekt bzw den Inhalt der Repräsentation konstruieren
    - Stufe VI: Den Gegenstand bzw Inhalt der Repräsentation konstruieren und durch manipulierende Handlungen intelligente Rückmeldung vom System erhalten
- Common Education Data Standards (Learning Resource Interaction Mode)
    - Asynchron: Lehren und Lernen, das nicht darauf ausgerichtet ist, dass die Teilnehmenden zur gleichen Zeit oder im gleichen Raum interagieren.
    - Synchron: Lehren und Lernen, bei dem die Teilnehmer zur gleichen Zeit und im gleichen Raum interagieren.

- Medieneigenschaften (Praxisbeispiele, e-teaching.org): Interaktivität, Adaptivität, Synchronizität, Selbststeuerung
- Lehraktionsform (Rolle der Lehrenden): Instruktoren, Tutoren, Mentoren oder Coach (Euler & Wilbers, 2002)
- Organisationsform (Digitaledu, rumänisch): In Zusammenarbeit, Einzelperson
- Weitere mögliche und erwartbare Wertebereiche, aufgrund unterschiedlicher Ansätze zur Definition und Erfassung von Lehr-/Lernformen und Lehr-/Lernprinzipien:
    - Lernformen, wie situatives/situiertes Lernen (bspw. fallbasiertes oder problemorientiertes Lernen), forschendes Lernen (entdeckend/explorativ, experimentell)
    - Lernansätze, wie behavioristisches, konstruktivistisches, konnektivistisches, kognitivistisches Lernen
    - Arten des Lernens, wie formales Lernen, informelles Lernen
    - Formen der Zusammenarbeit, wie Sozialformen, kooperatives Lernen, kollaboratives Lernen, offenes Lernen (vgl. selbstreguliertes Lernen)
    - Studienform (Hochschulkompass): Ausbildungsintegrierend, Berufsbegleitend, Berufsintegrierend, Duales Studium, Fernstudium, Internationaler Studiengang, Praxisintegrierend, Teilzeitstudium, Vollzeitstudium

4.2.10 Lehrformat, Veranstaltungsformat, Lehrmodus

Twillo

Das Projekt Twillo nutzt das Attribut “Veranstaltungsformat”, um Ressourcen einem Format im hochschulpädagogischen Kontext zuzuweisen. Dies soll es Suchenden erleichtern, passendes Material für den jeweiligen Einsatzzweck zu finden.

HubbS (SODIX)

Der Hub für berufliche Schulen (Teil der SODIX-Infrastruktur) verwendet das Attribut “Lernformat” für eine besondere Kennzeichnung von Ressourcen. Die Werte des Feldes sind dabei verwandt mit den Lernressourcentypen, die dort zusätzlich separat erfasst werden.

Fortbildungsplattformen

Es gibt eine Reihe exemplarischer Plattformen für die Fortbildung, welche verschiedene Veranstaltungsformate als Wertebereich anbieten.

Die Wertebereiche sind mit den Ressourcentypen verwandt.

Mögliche Wertebereiche:

- Twillo: Praktikum / Hospitation / Assistenz, Selbststudium, Seminar, Studienprojekt, Übung, Vorkurs, Vorlesung, Workshop, Anderes Format
- Hubbs: Curriculare Analyse, Didaktische Planung, Handreichung, Lernsituation
- Lernformat (Open Edu Hub / WirLernenOnline): Präsenz, Online (Selbstlernkurs), Blended Learning mit festen Präsenz-Gruppenterminen, Online mit festen Online-Gruppenterminen, Massive Open Online Course (MOOC)
- Fobizz, Kurstyp: Fortbildungen, Webinare, Impulse, Online-Fortbildung, Live-Webinar
- Schulflix, Lernformat: Kurs, Impuls, Webinar-Aufzeichnung
- Futureskills (SH): Online-Kurs, Webinar, Präsenzveranstaltung, Präsenzveranstaltungsreihe, Selbstlernkurs, Kurspaket, Blended Learning
- Patternpool:
    - Lehrformat: Vorlesung, Seminar, Übung, Projekt, Praktikum, Prüfung, Selbststudium, Vorkurs, Sonstiges
    - Filter: "Digitale Medien" spielen…
        - Keine nennenswerte Rolle (bspw. primär Präsenzlehre).
        - Eine gewisse bzw. mäßige Rolle (bspw. hybrides Lehrformat).
        - Eine zentrale Rolle (bspw. reine Online-Lehre).
- LERNEN.cloud, Kategorie: Fortbildung, Impulse, Informationen, Journalismus, Nachrichten, Reporting_Brandenburg, Seminar, Workshop, Zeitung
- Aktivitätsformen: Selbstgesteuertes E-Learning (asynchrones Format), Live E-Learning (synchrones Format, wie virtuelle Klassenräume, Webcast, E-Lectures), Präsenzlehre (Alonso et al., 2005, S. 231f)
- InfoWeb Weiterbildung (IWWB): Seminare / Präsenzangebote, Fernunterricht / Fernstudium, CBT/WBT/E-Learning
- Harvard Kurse (Veranstaltungsmodalität): In-Person, Blended, Online, Online Live
- FAU.tv (Veranstaltungstyp): Anleitung, Antritts- / Abschiedsvorlesung, Eröffnungen, Festveranstaltung, Forum, Informationsveranstaltung, Kolloquium, Kongress, Tagung, Seminar, Übung, universitäre Vorlesung, Veranstaltung für die Öffentlichkeit, Wettbewerb, […]
- TIB-AV (Genre): Konferenz/Talk, Vorlesung, Dokumentation/Report, Workshop/Interaktives, Forschungsdaten, Experiment/Modell, Webinar/Tutorial, Interview […]
- Lehre-Navi (UHH):
    - Lehrformat: Vorlesung, Seminar, Projekt, Tutorium, Übung, Sprachkurs, Kolloquium, Exkursion, Praktikum, Selbststudium
    - Modus: Präsenz, Hybrid, Online
- meinUnterricht: Exkursion, Freiarbeit, Projektarbeit, Stationenlernen, Werkstattarbeit
- Netzwerk Q4.0 (Lernform): Blended Learning, Event, Onlinekurs, Vortrag, Workshop
- LehreNavi (Universität Hamburg): Vorlesung, Seminar, Projekt, Tutorium, Übung, Sprachkurs, Kolloquium, Exkursion, Praktikum, Selbststudium
- eTeach:
    - Veranstaltungsformat: Vorlesung, Seminar, Übung, E-Learning
    - Veranstaltungsmodus: Präsenz, Virtuell, Hybrid, Synchron, Asychron
    - Lehrveranstaltungsphase: Einstieg, Hauptteil, Abschluss, Selbststudium, Prüfung

- e-teaching.org, Digital Learning Map
    - Lehr-/Lernszenarien: Vorlesung, Seminar, Übung / Tutorium, Selbststudium, Praktikum, Projektarbeit, Betreuung, Prüfung, Weiterbildung, Forschendes Lernen, Blended Learning, Open Course, MOOC
    - Virtualisierungsgrad: Anreicherung (z. B. Präsenzveranstaltungen), Integration (z. B. Flipped Classroom), Virtualisierung (z. B. E-Lectures)
        - Zum Teil auch als Prozentanteile (Heyer, 2006, S. 5)

4.2.11 Qualitätsattribute

Die Qualität von Bildungsmaterialien, besonders von OER, steht immer wieder im Fokus von Diskussionen (Bedenlier & Marín, 2022; bpb, 2017; Commonwealth of Learning, 2017, S. 2; Muuß-Meerholz, 2019).
Im Bildungsverlagswesen wird eine Qualitätskontrolle von Materialien durch geschulte Fachredaktionen übernommen. Die Qualität der veröffentlichten Materialien wird dabei nicht gesondert ausgezeichnet, sondern ergibt sich durch die Autorität der veröffentlichenden Institution. Bei freien Bildungsmaterialien wird hingegen häufig eine entsprechende Qualitätskontrolle eingefordert, mit entsprechend gewünschter Auszeichnung in den Metadaten. Die Autorität der erstellenden Personen scheint in manchen Kontroversen nicht zu genügen[22], wenngleich es auch konträre Meinungen gibt, bei welchen ein hoher Anteil von Lehrenden durchaus die Vertrauenswürdigkeit von Individuen als Ansatz zur Einschätzung der Qualität verwendet (Bedenlier & Marín, 2022). Aufgrund der kollektiven Praxis bei der Erstellung von OER werden jedoch auch Modelle diskutiert, die Praxiserfahrungen von Lehrenden stärker involvieren (Bedenlier & Marín, 2022).

Workflows und Prozesse zur Qualitätssicherung
In der Praxis haben sich verschiedene Prozesse von Repositorien etabliert, um eine Qualitätssicherung bei Bildungsmaterialien zu gewährleisten.

ZUM
Die Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e.V. (ZUM) stellt als eine der ältesten Plattformen freie Unterrichtsmaterialien bereit und nutzt dafür ein Wiki und damit verbundene Bearbeitungsfunktionen für Revisionen als ein möglicher **crowd-basierter** Ansatz.

Twillo
Andere Projekte, wie beispielsweise Twillo, geben den Lehrenden eher allgemeine Hinweise zur Qualitätssicherung an die Hand (Wannemacher et al., 2021). Hierbei liegt

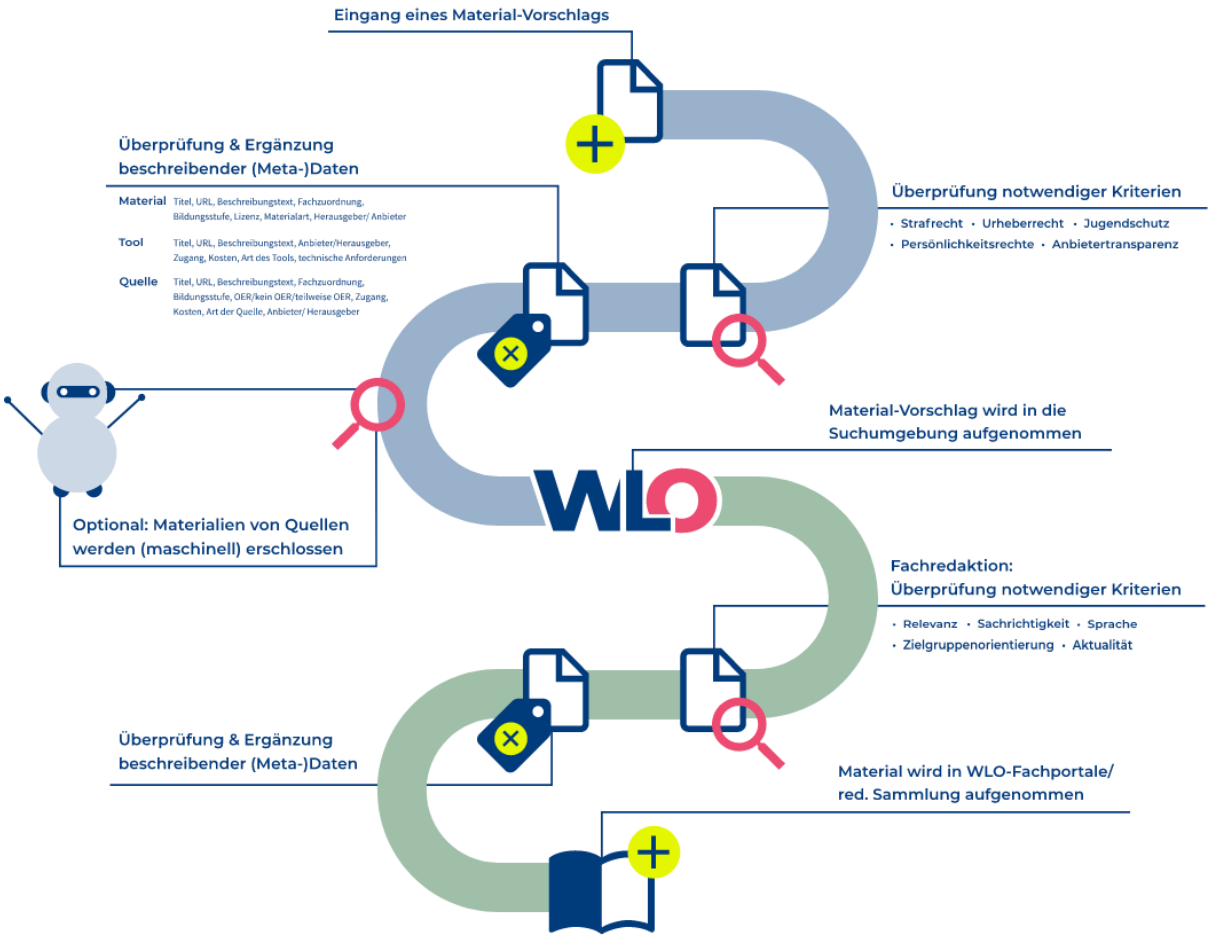
[22] Muuß-Merholz weist in seinem Meinungsbeitrag (Muuß-Meerholz, 2019) darauf hin, dass die gleichen Qualitätsprobleme bei nicht-offenen Materialien vorliegen, wie Klaus und Alamo zeigen (Klaus & Alamo, 2018).

das Vertrauen primär auf der Eigenverantwortung und Kompetenz der Nutzer*innen bei der Bereitstellung und Qualitätsprüfung von Ressourcen. Um diese zu unterstützen, werden sieben Kriterien genannt (twillo, 2024b), basierend auf den anderweitigen Qualitätsinstrumenten (Mayrberger et al., 2018; Müskens et al., 2022; Zawacki-Richter & Mayrberger, 2017):

- Fachwissenschaftliche Fundierung
- Wiederverwertbarkeit (teils bedingt durch die Lizenz)
- Anwendung und Transfer
- Hilfestellung und Support
- Motivation und Didaktik
- Struktur, Navigation und Orientierung
- Design, Lesbarkeit und Barrierearmut

WirLernenOnline

Einen umfangreichen redaktionellen Prüfprozess besitzt das Portal "WirLernenOnline". Neben automatisierten Verfahren verwendet WLO darüber hinaus Skalen und Items zur redaktionellen Einschätzung der Qualität, Der Prozess wird in der folgenden Grafik schematisch dargestellt und in einem Redaktionsstatut beschrieben, welches sich am Statut der Informationsplattform iRights.info orientiert.



Grafik: *Der redaktionelle Prüfprozess (WLO, 2023).*

Sechsstufige Skalen, die bei WLO verwendet werden:

- Sachrichtigkeit: sachlich falsch (0) bis wissenschaftlich belegt (5)
- Aktualität: veralteter Inhalt (0) bis neuester Wissensstand (5)
- Neutralität: manipulativ (0) bis neutrale Formulierung/unabhängiger Ersteller (5)
- Sprachlich: unangemessen (0) bis zielgruppengerechte Sprache (5)
- Medial passend: Medial unpassend (0) bis Medial hervorragend (5)
- Didaktik/Methodik: Methodik unangemessen (0) bis moderne, sehr gute Methodik (5)
- Anbieter Renommee: keine Angabe oder unseriös (0) bis renommierter Anbieter, korrekte Kontaktangaben (5)

Weiteres Metadatum:

- Werbefreiheit (Ja/Nein), insbesondere im Einklang mit Schulgesetzen

eduCheck digital (EDCD)

Das Projekt eduCheck der FWU entwickelt Prüfverfahren für digitale Medien, die im schulischen Unterricht eingesetzt werden. Dabei werden verschiedene Kriterien (Recht & Datenschutz, Barrierefreiheit & Usability, Technik & IT-Sicherheit) berücksichtigt. Geprüfte Medien werden mit einem Siegel ausgezeichnet. Eine erste Version des Kriterienkatalogs kann öffentlich eingesehen werden (FWU, 2024).

EduScanPro

Das Online-Tool EduScanPro der Koordinierungsstelle Qualität (kos) adressiert Multiplikator*innen in der Aus- und Fortbildung sowie Lehrkräfte in der Erwachsenenbildung und der beruflichen Weiterbildung. Es evaluiert digitale Lernangebote mit den folgenden elf Bausteine mit jeweils vier Items, auf einer 10-stufigen Skala (“trifft gar nicht zu” bis “trifft voll zu”):

- Didaktische Konzeption
    a. Zielgruppe und Lernbedarf
    b. Lernziele und Lerninhalte
    c. Lernprozesse und Lernformen
    d. Lernumgebung
    e. Lernmaterialien und digitale Medien
    f. Monitoring und Erfolgsmessung
    g. Anerkennung und Zertifizierung
- Rolle der Lehrenden und Lernenden
    a. Lernbegleitung
    b. Lernende
- Information und Organisation
    a. Angebotsbeschreibung
    b. Ressourcen

Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich keine Angaben zur Qualität der Skalen finden lassen (interne Konsistenz, Inter-Rater-Reliabilität, Konstruktvalidität o.ä.). Siehe auch: Anlage “EduScanPro - Skalen und Items”.

MERLOT

Das Portal MERLOT verwendet zwei aggregierte, fünfstufige Skalen (0-5 Sterne) als Bewertungen, die auf dem Feedback von Nutzenden oder der Evaluation von Peers basieren. Darüber hinaus werden freitextbasierte Kommentare als Bewertungen ermöglicht, vergleichbar mit Praxiserfahrungen.

Die Skalen sind dabei:

- Content Quality/Qualität des Inhalts
- Effectiveness/Effektivität:
- Ease of Use/Nutzungsfreundlichkeit (Bedienfreundlichkeit)

Unterrichtsmaterial.ch

Neben MERLOT verwendet beispielsweise auch das Portal Unterrichtsmaterial.ch einen crowd-basierten Bewertungsansatz auf einer fünfstufigen Skala (0-5 Sterne: genügend, befriedigend, gut, sehr gut, hervorragend).

Encore+

Auf EU-Ebene befasst sich das Projekt encore+ in den Arbeitspaketen D5.2 und D5.3 mit den Qualitätsdimensionen von freien Bildungsmaterialien und hat dazu zwei Positionspapiere veröffentlicht (Ehlers & Kunze, 2021; Ehlers & Schmidbauer, 2022). Während in dem ersten Papier konstatiert wird, dass Qualität ein relevantes Thema ist, werden in dem zweiten Papier fünf Problemfelder von OER-Repositorien identifiziert:

- **Verständnis von Qualität**: Oft sei nicht klar, worauf sich die Qualität beziehe (den Inhalt, das Repositorium Nutzer*innenfreundlichkeit etc.)
- **Community und Kommunikation**: Die Community habe sich noch nicht auf ein einheitliches Qualitätsframework geeinigt
- **Qualitätssicherungsprozess**: Es sei unklar, wie die Qualität von OER überhaupt gesichert werden sollte, weil die Möglichkeiten für Reviews beschränkt seien. Peer-Review Prozesse werden gefordert.
- **Einbeziehung der Nutzer*innen**: OER Repositorien müssten mehr auf Wünsche der Nutzer*innen achten.
- **Auffindbarkeit und Sichtbarkeit**: Die Suche nach passendem Material sei immer noch langwierig und mühsam.

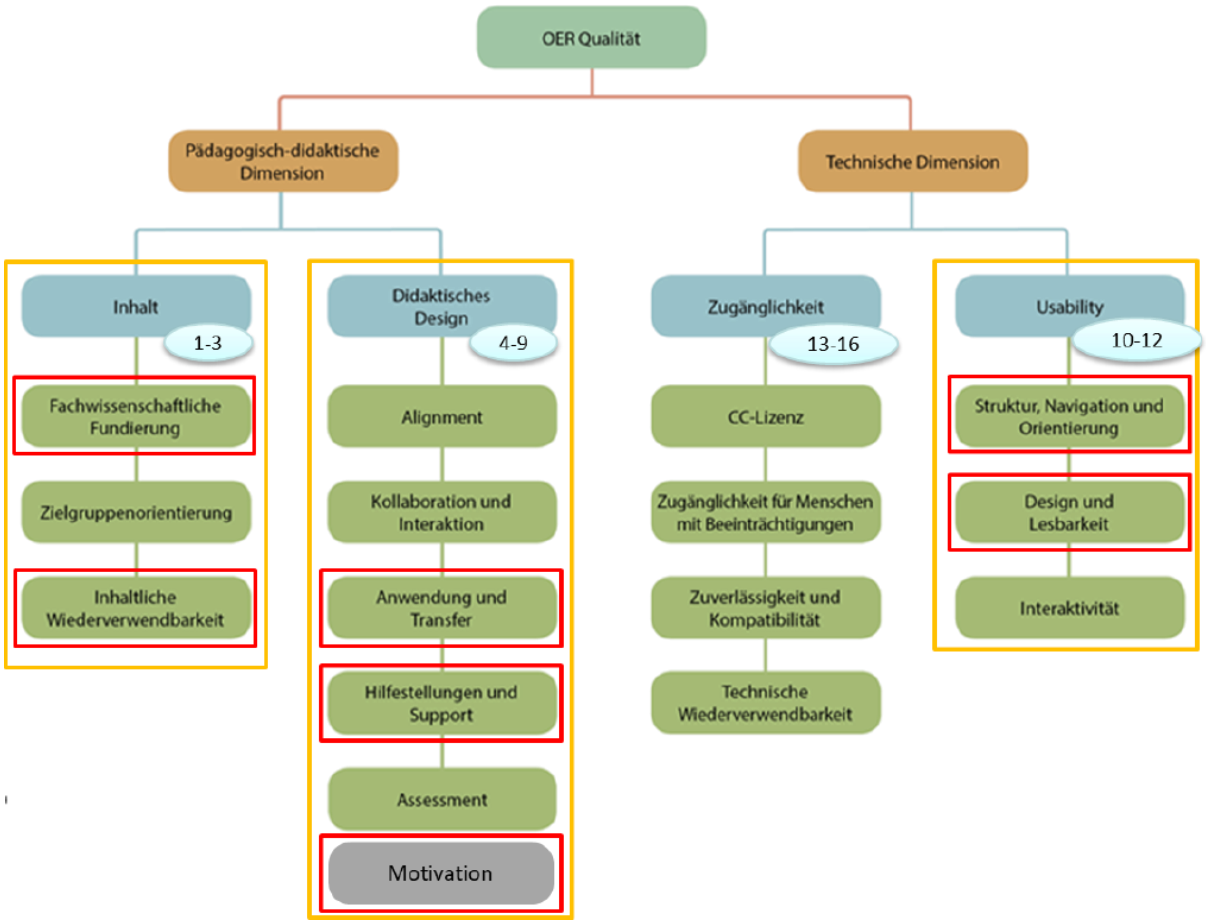
Der Bericht "Piloting the ENCORE+ Quality Framework" gibt eine Übersicht über sechs Repositorien und ihre Qualitätssicherungsprozesse. Von den sechs Repositorien stammen zwei aus Deutschland (WirLernenOnline, ORCA.nrw)[23]. Interessanterweise ermöglichen nur zwei der sechs Repositorien "User ranking/rating" von OER (NDLA, Digital-edu), keines der untersuchten Repositorien sammelt User Feedback in seinem Repositorium (Griffiths et al., 2023, S. 8). Damit entbehren die untersuchten OER-

[23] Im Befragungszeitraum waren die Qualitätsprozesse von ORCA.nrw noch nicht finalisiert.

Repositorien grundlegend einer sozialen Komponente, die in vielen anderen Themenbereichen fest dazu gehört (beispielsweise Online-Marktpläte, Filmbewertungsplattformen, o. Ä.).

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)
Auf Grundlage des UNESCO-Programms zur BNE wurden Leitlinien und Gütekriterien digitaler Materialien für Bildung für nachhaltige Entwicklung entwickelt, die anhand der Kategorien "Inhalt", "Methodik" und "Gestaltung" Materialien bewerten (Archiv).

Der IQOer – Ein Instrument zur Erfassung der Qualität von OER
Insgesamt wurden 16 Skalen als Qualitätsmodell für OER entwickelt (Mayrberger et al., 2018; Zawacki-Richter & Mayrberger, 2017). Das Instrument zur Erfassung der Qualität von OER besteht aus sieben allgemein-anwendbaren Kernskalen (rot markiert) der pädagogisch-didaktischen (Inhalt, Didaktisches Design) und technischen Dimension (Usability), fünf spezifischen Skalen (in der gelben Markierung enthaltene Subskalen, ohne Kernskalen) und vier eher technisch-orientierten Skalen (Zugänglichkeit).



Grafik: *Instrument zur Qualitätssicherung von OER - IQOer - V17 (Müskens et al., 2022); rot: allgemein-anwendbare Kernskalen, gelb: validierte Skalen (Kernskalen inkl. spezifische Skalen)*

Lizenzen

Lizenzen kennzeichnen, welche Rechte die Urheber*innen den Nachnutzenden einräumen. In vielen Diensten gilt die Lizenz daher als relevantes Merkmal für das Ranking und die Qualität von Ressourcen. Lizenzen besitzen darüber hinaus durchaus eine relevante didaktische Funktion, denn sie sind ein Indikator, ob Lehrende beispielsweise Materialien auf ihre Zielgruppen anpassen dürfen oder das Material nur unverändert eingesetzt werden darf. Bei einer Umfrage mit Personen, die überwiegend für den beruflichen Kontext Ressourcen suchen (in der Regel somit Lehrende in Aus- und Fortbildung), gaben etwa 83% an, dass die Lizenz ein etwas bis sehr hilfreiches Kriterium bei der Suche ist (n = 52 Antworten) (JOINTLY.info, 2021).

Beispiel: Bildungsressourcen (Educational Resources)

Open Educational Resources (OER) stellen eine besondere Teilmenge der Bildungsressourcen dar, die gemäß Definition der UNSECO gemeinfrei oder offen lizenziert sind (UNESCO, 2019). Eine solche Lizenzierung räumt entsprechende Rechte für die Nachnutzung ein, wie die Möglichkeit zur Verarbeitung oder Vermischung von Inhalten sowie ein möglicher Verzicht auf Zweckbindungen bei der Nachnutzung (Muuß-Meerholz, 2015).

Während OER in der Regel frei zugänglich sind, gibt es bei anderweitigen Bildungsressourcen unter Umständen etwaige Restriktionen (z. B. Anmelde- oder Lizenzpflicht, rechtliche Beschränkungen aufgrund § 60a UrhG, Datenschutz oder Persönlichkeitsrechte) (Arndt et al., 2023). Ebenso kann es didaktische Gründe geben, wenn die Zugänglichkeit auf bestimmte Zielgruppen eingeschränkt wird, beispielsweise für Lernkontrollen beziehungsweise Testfragen und dazugehörige Lösungen, die unter Umständen nur Lehrenden zugänglich gemacht werden sollen.

Für die Berücksichtigung der Lizenz als Qualitätsindikator müssen somit verschiedene Perspektiven abgewogen werden. Aus einer pragmatischen Perspektive genügt Lehrenden unter Umständen bereits die Gewährleistung der Zugänglichkeit und Nachnutzbarkeit von Ressourcen, ohne dass umfängliche weitere Rechte eingeräumt werden müssten.

Attribute für Lizenzen

- AMB: license
- DCMI: license
- schema.org: license
- LRMI: useRightsURL
- LOM: 6 - Urheberrechte

Wertelisten für Lizenzen

- Liste der Lizenzen (DCAT-AP.de) (Repo)
- SPDX License List (Repo, u.a. RDFa, HTML, JSON)
- Lizenzliste der OpenSource Initiative
- Skosmos Lizenzen
- Das AMB Applikationsprofil verwendet reguläre Ausdrücke zur Einschränkung und Validierung (JSON-Schema) der erlaubten Lizenzangaben, darunter:
    - Creative Commons License or Public Domain
    - GNU License
    - Apache License
    - MIT License
    - BSD License

Lizenzübersichten und -assistenten:

- Creative Commons
- EU Lizenz-Assistent
- Lizenzcenter des ifrOSS
- Vergleichsübersicht von Lizenzen

Tabelle: *Empfehlungen für Lizenzen nach Ressourcentyp*

Ressourcentyp	**Lizenzempfehlung**
Allgemeine Ressourcen (freie Inhalte)	Creative Commons-Lizenzen
Schriftarten	Vom Summer Institute of Linguistics empfohlene Lizenz (SIL Open Font)
Softwareprodukte (freie Software)	Von der Open Source Initiative empfohlene Lizenzen

Weitere Bestrebungen zur Erfassung und Evaluation der Qualität

Metadaten sind indikativ für die Qualität von Ressourcen (Atenas & Havemann, 2013). Eine automatische Prüfung der Qualität von Ressourcen (OER) kann mittels Bewertungs- und Vorhersagemodellen von Metadaten erfolgen (Ochoa & Duval, 2009; Tavakoli et al., 2020, 2021).

Durch die informative Natur von Metadaten tragen diese zur Evaluation der Qualität von Ressourcen bei, indem sie beispielsweise Lehrenden ermöglichen, die Eigenschaften einer Ressource vorab zu prüfen (Steiner, 2018). Aus didaktischer Sicht können insbesondere auch Einflussfaktoren auf den Lernerfolg als Qualitätsmerkmal relevant sein, beispielsweise wenn Ressourcen bestimmte Lehr- oder Lernstrategien unterstützen (vgl. Visible Learning Meta[X], Lehr-/Lernmethoden).

Weitere Attribute mit Bezug zur Qualität in Metadatenstandards

Bewertungen

- schema.org:
    - aggregateRating (Typ: AggregateRating)
    - review (Typ: Review)

Qualitätssicherungsprozess

- Webseite zum Qualitätssicherungsprozess (dcatde:qualityProcessURI)
  Das für Deutschland adaptierte Profil zum Datenaustausch DCAT-AP.de (Repo) mit dem Datenportal GovData nutzt das europäische Applikationsprofil DCAT-AP (Repo) des Standards DCAT zur Erfassung der Qualitätssicherungsprozesse.

Wertelisten mit Bezug zur Qualität

- Vokabular zur Datenqualität: Data Quality Vocabulary (DQV)
- Vokabular zur Publikationsqualität: euroCRIS: OutputQualityLevels

4.2.12 (Typische) Lerndauer

Über dieses Metadatenfeld kann eine geschätzte Dauer angegeben werden, die für die Bewältigung der Ressource oder Aktivität zum Erreichen der Lernziele zeitlich benötigt wird. Wenngleich Zusammenhänge bestehen, gibt dieses Attribut hingegen *nicht* die reine Abspiel- oder Betrachtungsdauer an, also nicht etwa die Länge eines Videos oder Audios, wofür ein anderweitiges Metadatum, wie duration, verwendet werden kann.

Das Attribut hilft Lehrenden bei der Planung von Unterrichtsstunden oder Unterrichtseinheiten, die für einen bestimmten Zeitrahmen ausgelegt sind. Es hilft den Lernenden, die nötige Zeit für die erfolgreiche Arbeit mit Bildungsressourcen besser einzuschätzen. Lernende können gezielt nach kurzen Lerneinheiten[24] suchen, die sich beispielsweise besser in einen geschäftigen Alltag einfügen (Mikrolernen).

Die Angabe der typischen Lerndauer wird von den Befragten bei Tischler et al. (2022) als weniger nützlich eingestuft. Das Attribut erhält sehr niedrige Bewertungen hinsichtlich der Nutzbarkeit, bedingt vorwiegend durch die Herausforderung, das Arbeitstempo der Gruppe sowie die Komplexität des Materials einzuschätzen (Tischler et al., 2022, S. 261). Dies deckt sich mit der These von Arnold et al. (Arnold et al., 2003, S. 382), dass die Abbildung didaktischer Kategorien schwierig ist, da sie eine homogene Lerngruppe voraussetze, die in der Realität jedoch selten existiere. Bei Tavakoli et al. wird ebenfalls deutlich, dass die Zuordnung schwierig ist: Nur bei wenigen Materialien, die keiner

[24] Kurze Lerneinheiten werden auch als Lernnuggets, Lernhäppchen oder Lernsnacks bezeichnet.

Qualitätskontrolle unterlagen, war dieses Attribut vorhanden. Häufig ist dieses Attribut aber auch nicht vorhanden, wenn die Materialien qualitätsgesichert wurden (Tavakoli et al., 2021, S. 628). Dies deckt sich mit der Einschätzung der Befragten bei Tischler et al. (2022), dass die Zuordnung schwierig ist. Relevant kann das Attribut im institutionellen Kontext in der Verbindung mit ECTS-Punkten sein.

Verwandte Themen: Microlearning, Learning Nuggets, Learning Snacks, Credentials (im Hochschulkontext insbesondere auch die Angabe des Workloads und Nachweis von Studienleistungen, beispielsweise durch das ECTS)

Attribute in Metadatenstandards

- LRMI: timeRequired
- LOM: 5.9 Typical Learning Time
- Learning Metadata: timeRequired (Nachnutzung des LRMI-Elements)

Wertelisten zur Einbindung oder Nachnutzung

- LOM-CH (Lernzeit 5.9.2)
    - Weniger als eine Lektion
    - Eine bis fünf Lektionen
    - Mehr als fünf Lektionen
    - Nicht definiert
- eduki
    - Seitenzahl für textbasierte Inhalte
        - <5 Seiten
        - 5 — 20 Seiten
        - 20+ Seiten

4.2.13 Technische Voraussetzungen

Um die Einsetzbarkeit einer Ressource in der Nachnutzung schnell beurteilen zu können, erfasst dieses Feld eine Beschreibung möglicher Hard- und/oder Software-voraussetzungen, die für den Einsatz der Ressource obligatorisch sind. So ist die Konformität zu E-Learning-Standards ebenso relevant wie die Kompatibilität von Ressourcen zu den Umgebungen, in denen sie implementiert werden sollen.
Mit diesem Attribut können notwendige technische Voraussetzungen zur erfolgreichen Nutzung einer Ressource angegeben werden. Einige Ressourcen benötigen gegebenenfalls bestimmte Endgeräte (AR- / VR-Brillen) oder bezüglich der Software ein dediziertes Betriebssystem. Das Attribut kann damit als Filtermöglichkeit eingesetzt werden, um nur tatsächlich im jeweiligen Umfeld nutzbare Ressourcen anzuzeigen.
LOM besitzt umfassende Möglichkeiten, entsprechende Informationen zu hinterlegen, die von der Angabe der Versionsnummern bis zu Installationshinweisen reichen, oft in Verbindung mit kontrollierten Vokabularen (IEEE, 2020a, S. 27–30). Modernere Applikationsprofile wie LOM-CH verwenden diese Attribute nicht mehr, sondern empfehlen nur noch die Angabe technischer Anforderungen in Form eines Kommentars (Educa, 2020, S. 13). Auch die Educational CAD Model Library verwendet ein Freitextfeld zur Erfassung unterstützter Software und eine Reihe spezifischer Angaben im Kontext von CAD-Modellen, darunter die benötigte Ausrüstung, um die 3D Modelle herzustellen, bspw. 3D-Drucker, Stanzmaschinen (Bull et al., 2023).

Im eduCheck Projekt (FWU) werden Prüfkriterien digitaler Bildungsangebote entwickelt, die den Bereich “Technik und IT-Sicherheit” umfassen, darunter Kriterien der vorläufigen Checkliste (FWU, 2024), wie:

- Technik
    - Standard-SLAs definiert
    - IT-Prozesse: ITSM, IT Change Management, Asset Management o.ä.
    - Skalierbarkeit der Gesamtarchitektur
- Interoperabilität
    - Benutzerdaten bei Schulwechsel portierbar
    - API-Schnittstelle vorhanden
    - Metadatenstandards unterstützt
    - LTI-Standard unterstützt
- IT-Sicherheit
    - Single-Sign-On wird unterstützt
    - Incident Response Plan vorhanden
    - Sicherheitsprozesse definiert
    - 2-Faktor-Authentifizierung möglich
    - Endgeräte durch Firewall und Virenschutz gesichert
    - Verschlüsselung
    - Netzwerksicherheit

Attribute in Metadatenstandards

- LOM: 4 Technische Voraussetzungen
- LOM-CH: 4.6 Andere technische Voraussetzungen

Mögliche Wertelisten:

Insbesondere Werteliste für Softwaretypen sind vergleichbar mit Ansätzen zur Erfassung der Ressourcentypen.

Tabelle: *Hard- und Softwarevoraussetzungen*

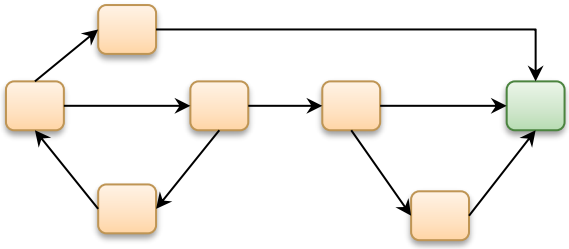
Werteliste	Werte
DigitalLearningLab: OS	Android, BlackBerry OS, iOS, Linux, macOS, Windows, Windows Phone
ComeIn:Software	Moodle, ILIAS, Bildbearbeitung (z. B. GIMP), Textverarbeitung (z. B. LibreOffice), Videobearbeitung (z. B. Shotcut), Audiobearbeitung (z. B. Audacity)
ComeIn:Hardware	Webcam, Mikrofon, Beamer/Projektor, Internetzugang, Kamera, WLAN, Drucker, Scanner, Maus, Tastatur, (Multi-)Touchscreen, USB-Stick, Speicherkarte, Monitor, Whiteboard, Notebook, Tablet, Desktop-PC, Smartphone
ComeIn:Sensoren	Umgebungslichtsensor, Beschleunigungssensor, Pulsmesser, Näherungssensor, Rotationssensor, Satellitennavigation (z. B. GPS, Galileo, Beidou, ...), Fingerabdrucksensor, Barometer, Magnetometer, Thermometer, Pulsmesser
European Schoolnet "Software Type"	blog hosting service, blog software, bulletin board system, classroom management software, concept-mapping software, content management system, courseware, e-mail program, FTP client, hypermedia, image editor software, instant messaging service, interactive whiteboard software, learner response software, learning content management system, management information system, other, PDF software, photo sharing site, podcast software, presentation graphics software, search engine, simulation software, social bookmarking site, social networking site, social networking software, spreadsheet software, syndication feed, video editor software, virtual reality, VLE, VoIP, Web authoring software, Web browser, Wiki, Wiki tool, word processing software
European Schoolnet "Hardware Type"	amplification system, audio capture tool, audio conference tool, desktop computer, document reader, games console, interactive multi-touch table, interactive overlay, interactive whiteboard, laptop computer, learner response tool, mobile device, netbook computer, other, photo camera, projector, scanner, server, smartphone, tablet, video capture tool, video conference tool, wireless slate
EduLabs	ohne Internetzugang, PC / Laptop, Tablet / Smartphone, Hardware / Basteln
MERLOT	Android, Blackberry, iOS (Apple), Windows Mobile
Material-Finder (Hack the Summer)	Bastelmaterialien, Beamer, Calliope mini, Internetzugang, Kamera, Laptop/PC, Mit technischen Zubehör, Ohne technisches Zubehör, Scratch, senseBox, Smartphone, Stift und Papier, Tablet, VR-Brille

Veraltete Wertelisten

- LOM-EAF: Systemvoraussetzungen,
- Softwaretypen nach Gibbs und Tschiritzis (1994), Software-Kategorien mit Fokus auf deren didaktische Konstruktion nach Gloor (1990), Klassifikationen hinsichtlich der Interaktion mit Software nach Bodendorf (1990) (Schulmeister, 2007, S. 61–64)

4.2.14 Didaktische Relationen

Gegenüber einer eher linearen Organisation von Lerninhalten und -prozessen (bspw. in analogen Schulbüchern) führen granulare Lernbausteine und veränderte Lernprozesse dazu, dass Lernen flexibilisiert wird und komplexere Strukturen hinsichtlich der Sequenzierung und Präsentation der Lerninhalte sowie Navigation innerhalb und zwischen verschiedenen Bildungsressourcen entstehen. Didaktische Relationen werden für die Vernetzung verschiedener, modularisierter Bildungsressourcen verwendet.



Grafik: *Exemplarische Organisationsstruktur von Lernprozessen (Lehr-/Lernpfade)*

Metadaten können Relationen zwischen verschiedenen Objekten abbilden, beispielsweise kompetenzbezogene Bezüge wie Voraussetzungen und Vorwissen, Lernziele oder Lernkontrollen, Teil-Ganzes Zusammenhänge (ist Teil von, enthält), Provenienzinformationen (basiert auf, wird referenziert von) oder zeitbezogene Angaben zum Arrangement der Lerninhalte. Die Angabe didaktischer Relationen ermöglicht die Erzeugung (adaptiver) Lernpfade. Auch andere Systeme können solche Angaben nachnutzen, um darauf basierend entsprechende Empfehlungen von Bildungsressourcen für Nutzer*innen zu geben.

Attribute in Metadatenstandards

- LOM, LOM-CH, HS-OER-LOM:
  - Relationen, basierend auf Dublin Core: is part of, has part, is version of, has version, is format of, has format, references, is referenced by, is based on, is basis for, requires, is required by (IEEE, 2020a, S. 38)
- LRMI:
  - isBasedOnUrl, teaches, assesses
- schema.org:
  - isPartOf, hasPart, isBasedOn, competencyRequired
- L3-Projekt (Meder, 2003, S. 170f)
  - “didaktisch-vor” (Prerequisit)
  - “gehört-zu” (Belongs to)

Mögliche Wertebereiche zur Nachnutzung

- LOM, LOM-CH: Vokabular zu Beziehungen (Educa, 2020, S. 25–26; IEEE, 2020a, S. 38)

4.2.15 Granularität

Ressourcen können unterschiedlich granular bereitgestellt werden.

Wiederverwendbarkeit ← → Kontextualisierung

Die Wiederverwendbarkeit von Ressourcen hängt von verschiedenen Faktoren ab (Sanz et al., 2008, S. 2f) und stellt ein wichtiges Merkmal von Lernobjekten dar (Sicilia & Garcia, 2003, S. 3). Die Granularität der Bereitstellung von Ressourcen beeinflusst die Wiederverwendbarkeit (Heyer, 2005; Hodgins, 2002; B. Krämer, 2005; Meder, 2003, S. 158f). Lehr-/Lernbausteine, die sich beliebig kombinieren und somit entsprechend den Bedarfen und didaktischen Voraussetzungen in die Lehre integrieren lassen, begünstigen eine flexible Nachnutzung (Arndt et al., 2023, S. 12; Baumgartner, 2004; Ehlers & Meder, 2003, S. 53f; Grunwald & Reddy, 2007). Eine stärkere Kontextualisierung verringert somit zwar die Wiederverwendbarkeit aufgrund der hohen Vorstrukturierung und spezifischen Aufbereitung, bietet zugleich jedoch unter Umständen eine geschlossene Struktur zum Erreichen von Lernzielen mit einem höheren Abstraktionsgrad, zum Beispiel von Richtzielen (Mayer et al., 2009, S. 8–10). Aus Sicht der Lernenden ist eine passende Kontextualisierung wünschenswert (Frantiska, 2016, S. 3f; Yassine et al., 2016). Das Vorhandensein einer Kontextualisierung kann eine Zeitersparnis bedeuten, sofern die Ressource sich ohne grundlegende Modifikation für den didaktischen Kontext eignet.

Ressourcen geringerer Granularität eignen sich potenziell eher für eine unmittelbare Einbettung in eigene Lehr-/Lernkontexte, sodass diese in der Nachnutzung besonders für Lehrende von Interesse sind (Kerres et al., 2019). Auch im ComeIn Projekt wird konstatiert:

> "Die mögliche Integration und Kombinierbarkeit einzelner OER-Bausteine in die eigene Lehre, entsprechend den individuellen Bedarfen und didaktischen Voraussetzungen, begünstigt eine flexible Nachnutzung und bietet somit Potenziale, sie an die unterschiedlichen Lehr-/Lernkontexte anzupassen." (Arndt et al., 2023, S. 12)

Das Prinzip ist vergleichbar mit einem frühen Konzept der Reusable Learning Objects, bei dem komplexere Ressourcen (z. B. umfangreiche Kurse) in kleinere, sinnvolle, kombinierbare Lerneinheiten zerlegt werden, um eine flexible Nachnutzung zu begünstigen (Baumgartner et al., 2002). Fernandes et al. unterteilen die Granularität in sechs Kategorien: pedagogical assets, information, entities, context and schema (Fernandes et al., 2005).

Weitere Verwendungshinweise

In LOM findet sich ebenfalls das Attribut "Aggregation Level" (LOM 1.7), welches genutzt wird, um die Granularität eines Objektes zu beschreiben. Dieses Level wird dort in vier Stufen unterteilt, wobei die niedrigste Stufe die kleinste sinnvoll annehmbare Einheit beschreibt (bspw. ein einzelnes Bild) und die darüber liegenden Einheiten jeweils die darunter liegenden umfassen. Level 4 beschreibt die größte Einheit, bspw. eine Reihe von Kursen, die zu einem Zertifikat führen. Theoretisch könnte dieses Attribut in der Verbindung mit dem Ressourcentyp eine sehr zielgerichtete Suche ermöglichen, um zum Beispiel passendes Material für den eigenen Kurs zu finden. Faktisch hat sich das Attribut nicht durchgesetzt, da diese Information implizit häufig bereits über Ressourcentypen kommunizierbar ist, die unter Umständen sogar hierarchisch strukturiert sind.

Granularität im Kontext von EduArc (Kerres et al., 2019; Kerres & Heinen, 2015)

1. einzelne Dokumente (z. B. Übungsblatt, Schaubild, Simulation, Video), die einem Thema zugeordnet sind
2. Lehrwerke und Kollektionen von Dokumenten, die Lernaktivitäten organisieren und in Kurse eingebettet werden (z. B. H5P- oder SCORM-Objekte)
3. Vollständige Kurse, die auf den Erwerb einer Kompetenz ausgerichtet sind

Attribute in Metadatenstandards

- LOM: Aggregation Level 1.7

Mögliche Wertebereiche:

- WirLernenOnline: aggregationLevel, spezifisch für schulische Ressourcen Unterrichtsbaustein (Aktivitäten in einer Stunde), Unterrichtsstunde, Unterrichtseinheit (mehrere Unterrichtsstunden), Unterrichtsreihe (6-8 Wochen), Kurs (Halbjahr oder Schuljahr), Kursreihe)
- meinUnterricht (Materialumfang): Test/Prüfung, Unterrichtseinheit, Unterrichtselement (Arbeitsblatt etc.), Unterrichtsstunde
- eduLabs (Dauer): Unterrichtsreihe, Doppelstunde, 45 minuten, Übung (bis zu 20 min), flexibel

Verwandt: (Typische) Lerndauer, Ressourcentypen

4.3 Weitere didaktische Metadatenfelder

Im Folgenden werden weitere Metadatenfelder oder auch Themen aufgeführt und kurz beschrieben, die häufiger in fachlichen Communitys erwähnt und gewünscht werden. Sie sind in der Regel nicht vollständig konzeptualisiert, standardisiert oder finden keine breite Anwendung.

4.3.1 Lernphasen, Unterrichtsphasen, Unterrichtsschritte

Ähnlich wie die Angabe des Veranstaltungsformates kann die Angabe dieses Attributs genutzt werden, um die Passung eines Objektes zu einer bestimmten Phase des Unterrichts zu bestimmen. Das Attribut fokussiert die Prozessstruktur des Unterrichts. Dabei ist die traditionelle Phasierung des Unterrichts nicht unumstritten, insbesondere bei eher selbstbestimmten, individualisierten Lernprozessen, die eventuell nicht in strikten Phasen organisiert sind. Unterrichtsphasen werden zum Teil auch als Unterrichtsschritte bezeichnet. Unterrichtsphasen sind eine spezifische Ausprägung einer didaktischen Kontextualisierung, indem Material bestimmten Lernaktivitäten einer Phasierung zugeordnet wird. Das Metadatum wird unter anderem von den Videoportalen ViU: Early Science und ProVision der Universität Münster verwendet (Einstieg, Erarbeitung, Reflexion). Die Methoden-Kartothek differenziert die Lernphasen “Einsteigen”, "Erarbeiten", “Integrieren” und “Auswerten” (Papenkort et al., 2015). Die Materialdatenbank QUA-LiS NRW verwendet dazu eine verwandte Kategorie “Position im Unterricht” mit folgenden Werten: Anwenden, Diagnose (Selbsteinschätzung, Selbstüberprüfung), Einführung, Wiederholen/Üben.

Mögliche Unterrichtsphasen und -schritte (Meyer, 2020, S. 39f):

- Einstieg (z. B. problemorientiert)
- Erarbeitung
- Vertiefung
- Übergang
- Reflexion
- Ergebnissicherung
- Zusammenfassung

Verwandt: Lern-/Unterrichtsaktivitäten, 5E-Lehrmodell

4.3.2 Lehr-/Lernaktivitäten, Unterrichtsaktivitäten

Dieses Attribut beschreibt die Arten von Aktivitäten oder Aufgaben, die die Lernenden bei der Nutzung der Ressource durchführen. Damit bietet es Lehrenden einen Eindruck, wie die Ressource in den Unterricht integriert werden kann, und hilft den Lernenden zu verstehen, wie sie mit dem Inhalt interagieren können. Das Attribut fokussiert die Handlungsstruktur des Unterrichts.

Beispiele für Wertelisten

- Unterrichtsaktivitäten
    - ProVision, KoViU: Lehrerinstruktion, Lehrerdemonstration, Schülerdemonstration, Stillarbeit, Einzelarbeit, Unterrichtsgespräch, Gruppenarbeit, Partnerarbeit, Exkursion, Stationsarbeit, Experiment, Übergang

    - PatternPool: Rezeptive Aktivitäten (dienen dem Lesen, Anschauen, Zuhören), Übende Aktivitäten (dienen dem Ausprobieren, der Routinebildung etc.) , Produktive Aktivitäten (dienen der Schaffung eigener Inhalte), Organisatorische Aktivitäten (dienen der Koordination, Vernetzung u.ä.)
    - meinUnterricht: Experimentieren, Gespräch führen, Gestalten, Gruppenarbeit / Partnerarbeit, Kontrollieren/prüfen, Konzentrieren / meditieren / entspannen, Lernspiel spielen, Recherchieren / dokumentieren, Sich bewegen, Simulationsspiel durchführen, Still arbeiten, Szenisch arbeiten, Vortragen / präsentieren
- Didaktische Aktivitäten im Unterricht und Lehr-/Lernszenarien
    - ProVision (Universität Münster), u. a.: Klassenführung, Allgemeine Lernunterstützung, Sprachsensible Lernunterstützung, Gleichberechtigte Teilhabe, Kognitiv aktivierende Lehr-Lern-Kultur
    - Szenarien@FAU: aktivieren, motivieren, betreuen, prüfen, verarbeiten, anwenden, vermitteln
    - Lehre-Navi (UHH): Vermitteln, Aktivieren, Betreuen, Prüfen, Interaktion anregen
    - Digitaliada (Rumänien): Lehre, Vertiefung des Wissens, Bewertung
    - LRE Learning Principles: activate prior knowledge, analogical reasoning, collaboration, expert guidance, metacognition, multiple representations, skill training, support conceptual change, support for complex learning, visualisation of thinking
- Verwandte Wertebereiche:
    - Aktionsform (Heyer, 2006), Sozialformen, bspw.: Plenumsunterricht, Frontalunterricht, Gruppenarbeit, Tandemarbeit, Einzelarbeit (Meyer, 2020, S. 41)

Die Wertelisten enthalten somit zum Teil auch Sozialformen oder Lernorte. Das Feld ist ebenfalls verwandt mit Aufgabenformaten/-typen.

Siehe zusätzlich Anlage “Zusammenstellung additiver Wertelisten”.

4.3.3 Lehr-/Lernmethoden

Lehr-/Lernmethoden sind Formen und Verfahren zur Aneignung von Wissen und Fähigkeiten. Darüber hinaus sind verschiedene Konzeptionen von Methoden auszumachen (Baumgartner, 2006b). Das Attribut fokussiert die Handlungsstruktur des Unterrichts. In der Literatur werden eine Vielzahl von Methoden benannt (Baumgartner, 2014; Meyer & Junghans, 2021). Die Methoden-Kartothek differenziert Methoden gemäß ihrer Eignung bezüglich Lernziel (kognitiv, affektiv, motorisch), Lernphase, Sozialform, Aktivierung (darbietend, interaktiv, erarbeitend), Konkretisierung (sprachlich, bildhaft, unmittelbar), Teilnehmendenzahl, Zeitaufwand (Papenkort et al., 2015).

Das Attribut wird aufgrund der Vielzahl von Methoden gar nicht oder nur selten in Portalen für Bildungsressourcen genutzt, zumindest wenn die Methoden nicht selbst als Inhalte im Fokus stehen, wie beim Methodenpool für sprachsensiblen Fachunterricht. Die Materialdatenbank QUA-LiS und unter Umständen perspektivisch das Portal Lehrideen vernetzen ("methodischer Ansatz") verwenden Methoden als Metadatum. Die mangelnde Realisierung ist eventuell auch darauf zurückzuführen, dass Methoden nicht als Selbstzweck verwendet werden sollten, sondern unter Umständen bestimmte Handlungsmuster zur Realisierung lernförderlicher Situationen eher von Interesse sind (vgl. didaktische Kontextualisierung) (Baumgartner, 2006b).

Siehe auch: Anlage: "Zusammenstellung additiver Wertelisten".

Verwandt: Lehrstrategien / "Teaching strategies" (Visible Learning Meta[X]), Lehr-/Lernform, didaktische Prinzipien (z. B. Kompetenzorientierung, Handlungsorientierung, Prozessorientierung, Lernendenorientierung, ...), methodische Analyse (Unterrichtsplanung, Unterrichtsentwurf)

Attribute in Metadatenstandards

- Dublin Core Metadata Terms (DCMI): instructionalMethod

4.3.4 Lernorte, Lernräume

Dieses Attribut dient zur Angabe von Lernorten, an welchen eine Ressource genutzt werden kann oder sollte. Didaktische Konzepte unterscheiden sich bezüglich der Beschaffenheit und den Möglichkeiten zur Gestaltung des Lernraums.

Distanz- und Präsenzunterricht
Mit Zunahme des Distanzunterrichts (bspw. während der COVID-19-Pandemie) haben sich Lehrende eine einfache Möglichkeit gewünscht, Materialien unterscheiden zu können, die in digitalen Lernumgebungen für einen Distanzunterricht (beispielsweise in E-Learning-Szenarien), im Klassenzimmer, für Präsenzunterricht oder auch hybrid (zum Beispiel in Blended Learning-Szenarien) eingesetzt werden können.

Formale, non-formale und informelle Lernorte
Formale Lernorte zeichnen sich durch einen strukturierten und institutionalisierten Rahmen aus. Sie sind in der Regel an bestimmte Lernziele und -inhalte curricular gebunden und werden von pädagogischem Personal begleitet.
Non-formale Lernorte hingegen sind weniger stark strukturiert und bieten häufig einen größeren Freiraum für selbstbestimmtes Lernen. Sie können an formale Lernorte angegliedert sein, aber auch unabhängig davon existieren.

Informelle Lernorte sind alltägliche Orte, an denen Lernen beiläufig und ungeplant stattfindet. Hier findet kein expliziter Unterricht statt, aber es gibt vielfältige Möglichkeiten, Wissen und Kompetenzen zu erwerben.
Durch die Digitalisierung und die damit verbundenen neuen Möglichkeiten des Lernens werden die Grenzen zwischen formalen, non-formalen und informellen Lernorten zunehmend durchlässiger.

Zeit- und ortsunabhängige Lernprozesse
Durch zeit- und ortsunabhängige Lernprozesse gewinnt dieses Attribut an Bedeutung. Die Nutzungsszenarien hängen dabei von den konkreten Wertelisten ab, die für das Attribut verwendet werden. Unter Umständen eignen sich andere Attribute besser, wie die Lehr-/Lernform in Kombination mit dem Ressourcentyp. Die Auszeichnung von Ressourcen mit Lernorten kann auch dafür genutzt werden, außerschulische und informelle Lernprozesse anzustoßen und zu begleiten, beispielsweise durch pädagogisches Personal in der Jugend-/Ferien-/Freizeitbetreuung, von Eltern oder für die Planung von Exkursionen durch Lehrkräfte. Ein verwandtes Konzept ist die Unterscheidung non-formaler, informeller Bildung und formaler Bildung, insbesondere in Bezug auf ganzheitliche Ansätze zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE).

Exemplarische Lernorte

Eher formale und non-formale Lernorte

- Unterrichtsräume (Klassenzimmer, Fachräume, Hörsäle, Kurs-/Seminarräume), Labore, Werkstätten, Bibliothek, Schulgarten, Betriebe (z. B. Bauernhof)

Eher informelle Lernorte

- Zuhause (Kinderzimmer, Arbeitszimmer, Küche), Bibliothek (Lesesaal, Arbeitsbereiche), Zoo und Museum (Ausstellungen, Führungen), Theater und Kino, Religiöse Einrichtungen und Gedenkstätten, öffentliche Einrichtungen, Natur (Wald, Wiese, Berg, Park, See), Freizeit (Vereine, Jugendzentren)

Digitale und virtuelle Lernorte

- Lernplattformen [Learning Management System (LMS), Virtual Learning Environments (VLE), Personal Learning Environments (PLE)], Lern-Apps, Virtuelle Welten (virtuelle Exkursionen, digitale Welten von Videospielen, Simulationen, AR/VR), Massive Open Online Courses (MOOCs), Computer Based Training (CBT) oder Web Based Training (WBT), Serious Games

Wertelisten

- QUA-LiS NRW Materialdatenbank: Distanzunterricht, außerschulischer Lernort, Computerraum, Fachraum, Klassenraum, Selbstlernzentrum der Schule
- Netzwerk Q4.0 (Lernort): Online, Online und Präsenz
- Lernort-orientierte Suche, bspw. Lernort Kompass

Verwandt: Lehr-/Lernformate

4.3.5 Lerntypen, Lernstile

Lerntypen und Lernstile beschreiben die individuellen Präferenzen von Lernenden, Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten. Lernende bevorzugen Lernerfahrungen, die ihren Stärken, Bedürfnissen und Herangehensweisen entsprechen und interagieren entsprechend mit ihren Lernumgebungen.

Das Attribut verweist beispielsweise auf Präferenzen bezüglich der Wahrnehmung und Verarbeitung von Informationen, z. B. angelehnt an die verschiedenen Sinne des Menschen (Sinnesmodalität):

- visuelle Wahrnehmung, z. B. Bilder, Grafiken, Animationen, Videos
- auditive Wahrnehmung, z. B. Vorträge, Podcasts
- haptische und taktile Wahrnehmung, z. B. Experimente, praktische Erfahrungen
- kinästhetische Wahrnehmung, z. B. durch Motorik, Theaterpädagogik, Embodiment

Die Beispiele verdeutlichen, dass sich diese Eigenschaft alternierend auch durch die Beschreibung der Methodik, Lernaktivitäten oder Ressourcentypen ausdrücken lässt und Zusammenhänge mit diesen Attributen bestehen.

Für die verschiedenen Arten des Lernens wurden unterschiedliche Typologien entwickelt. So werden Lernstile auch beschrieben als:

- aktiv, reflektiv, theoretisch, pragmatisch
- induktiv, deduktiv
- sequentiell, global

Exemplarische Lernstilinventare und -modelle:

- Kolb Learning Style Inventory 4.0 (LSI, KLSI 4.0):
- Kolb Experiential Learning Profile (KELP) (Kolb & Kolb, 2021)
- Experiential Learning Theory (ELT)
- Felder-Soloman Index of Learning Styles (ILS)
- Felder-Silverman-Lernstilmodell (FSLSM)
- Conversational Framework: Lernen durch Wissensübernahme, Lernen durch Recherche, Lernen durch Anwenden, Lernen durch Produktion, Lernen durch Diskussion, Lernen durch Zusammenarbeit (Laurillard, 2012, S. 96)

Das Attribut hilft bei der Auswahl von Ressourcen, die den verschiedenen Lernpräferenzen entsprechen und so den Lernerfolg der Lernenden durch bessere Passung verbessern können. In der Praxis ist dieses Attribut kaum verbreitet.

Weitere verwandte Konzepte:
Operatoren für Aufgaben und Anforderungsbereiche (vgl. Niveaustufe),
Sonderpädagogischer Förderbedarf (vgl. Zugänglichkeit und Barrierearmut).
Lerntempo und damit verbundene Aufgabentypen (z. B. Sprintaufgaben, Lernsprints) [vgl. auch Lernniveau (Niveaustufen)].

4.3.6 Einsatzkontext und -voraussetzungen

Es gibt zahlreiche Ansätze zur Beschreibung des Einsatzkontextes und der -voraussetzungen. Ziel der Erfassung ist es, Kriterien abzubilden, die es Lehrenden ermöglichen, die tatsächliche Verwendbarkeit in ihrem Kontext zu prüfen. Die Verwendbarkeit hängt dabei von technischen und rechtlichen Faktoren ab. Im Folgenden werden einige Attribute vorgestellt, die unter diese Kategorie subsumiert werden können.

Mögliche Kriterien zur Prüfung der Verwendbarkeit von Ressourcen in der Praxis:

(1) Soft-/Hardwarevoraussetzungen (vgl. Technische Voraussetzungen)
(2) Zugangsvoraussetzungen
(3) Nutzungsbedingungen (additiv zu Lizenzen)
(4) Kosten, die mit dem Einsatz verbunden sind (z. B. Hardware, Software, Lizenzen, ...)
(5) Kinder- und Jugendschutz (z. B. FSK-, USK-, PEGI-Bewertungen, ...)
(6) Rechtliche Konformität (z. B. DSGVO, URL zur Datenschutzerklärung, ...)

(1) Soft- und Hardwarevoraussetzungen

Die Angabe von Soft- und Hardwarevoraussetzungen unterstützt Lehrende bei der Einschätzung, ob Sie diese Ressourcen in ihrer Umgebung verwenden können, vgl. Technische Voraussetzungen.

(2) Zugangsvoraussetzungen

Auch Kriterien für einen Zugang oder die Nutzung einer Ressource spielen eine Rolle. So ist beispielsweise für die Nachnutzung von Ressourcen relevant, ob damit verbundene Dienste eine Anmeldung erfordern, frei zugänglich oder auf bestimmte Personengruppen beschränkt sind (vgl. Nutzungsbedingungen), ob spezielle Authentifikations- oder Autorisationsverfahren notwendig sind oder auch physische Konditionen oder Bildungsnachweise, beispielsweise für ein Hochschulstudium.

- **Zulassungsmodus** (Hochschulkompass):
  zulassungsfrei, ohne NC (ggf. mit Anmelde- oder Auswahlverfahren), örtlich zulassungsbeschränkt, mit NC (ggf. mit Anmelde- oder Auswahlverfahren), bundesweit zulassungsbeschränkt, Auswahlverfahren/Eignungsprüfung

Tabelle: *Vergleich verschiedener Wertelisten für Zugangsvoraussetzungen*

WLO:oeh_quality_login	WLO:conditionsOfAccess	AMB:conditionsOfAccess
Ohne Login zugänglich	ohne Anmeldung	Keine Anmeldung erforderlich
	Anmeldung erforderlich für erweiterte Funktionen	
Zugang nur mit Login	Anmeldung notwendig	Anmeldung erforderlich

Attribute in Metadatenstandards

- DCMI: accessRights (Zugriffseinschränkungen (z. B. Datenschutz, Sicherheit, Richtlinien)
- Common Education Data Standard: Learning Resource Access Rights URL
- schema.org: conditionsOfAccess
- AMB: conditionsOfAccess

(3) Nutzungsbedingungen (additiv zu Lizenzen)
Insbesondere digitale Lernumgebungen und Werkzeuge sowie eingebettete Lernobjekte können Nutzungsbedingungen unterliegen, zum Beispiel aufgrund rechtlicher Restriktionen. Dies ist besonders relevant, wenn keine einfacher zugängliche und verständliche Lizenzierung angeboten werden kann, beispielsweise bei Bildungsressourcen, die nicht als OER veröffentlicht werden können oder dürfen (vgl. auch LOM 6.3, DCMI:Use Rights URL).

Weitere Beispiele: GEMA- / GVL-pflichtige Medien

Exemplarische Wertelisten:
- LOM-EAF: GEMA-Hinweise

Attribute in Metadatenstandards

- LOM:
    - 6.2 - Nutzungseinschränkungen
    - 6.3 - Nutzungsbedingungen
- LRMI: useRightsUrl
- schema.org: usageInfo

(4) Kosten, die mit dem Einsatz verbunden sind (Hardware, Software, Lizenzen)
Unter Umständen sind monetäre Aufwendungen für die Nutzung einer Ressource notwendig. Erfordert ein didaktisches Konzept den Einsatz bestimmter Hardware (z. B. VR-Headsets, Kopfhörer, o. Ä.) oder müssen zur Nutzung Lizenzen (z. B. Software-Abonnements) erworben werden, so ist eine frühzeitige Kenntnis essenziell für Lehrende, um bspw. Budget planen oder Erwerbsprozesse initiieren zu können. Nicht selten ist eine ökonomische Planung entscheidend, ob eine Ressource schlussendlich verwendet werden kann. Die Educational CAD Model Library unterscheidet Kosten für Verbrauchsmaterial und Kosten wiederverwendbares Material in Verbindung mit der Nutzung, Herstellung und Montage von CAD-Modellen (Bull et al., 2023).

Mögliche exemplarische Operationalisierungen des Feldes:
- Kostenpflichtig: ja/nein
- Kosten: numerische Angabe

Attribute in Metadatenstandards

- LOM: 6.1 - Kosten
- schema.org: isAccessibleForFree, price
- AMB: isAccessibleForFree

(5) Kinder- und Jugendschutz

Nicht alle Inhalte sind für sämtliche Altersklassen geeignet. Um altersgerechte Einschätzungen vornehmen zu können, bieten sich gängige Einschätzungen im Bereich des Kinder- und Jugendschutz an, darunter unter anderem FSK-, USK- oder PEGI-Bewertungen.

Exemplarische Wertelisten:

- WirLernenOnline: FSK-Rating
- SODIX: Freiwillige Selbstkontrolle der Filmwirtschaft
- LOM-EAF: FSK-Vermerke

Attribute in Metadatenstandards

- schema.org: contentRating

(6) Erfassung der rechtlichen Konformität in der Praxis

Die Beurteilung des Datenschutzes ist für einige Ressourcen mitunter nicht leicht. Werden Kriterien von Ministerien betrachtet (Medienberatung NRW, 2019), sind insbesondere Bewertung von Kategorien wie „DSGVO-Konformität“, „Auftragsdaten-verarbeitung“ und „Weitergabe von Daten an Dritte“ ausschlaggebend, ob ein Einsatz der Ressource erfolgen kann oder darf (MSB, 2023). Gesetze bilden somit eine Grundlage, um mögliche Aspekte für Kriterien auszumachen, anhand derer Lehrende die Einsetzbarkeit in ihrem Kontext evaluieren können.

So würden sich etwa folgende Kategorien anbieten:

- „Verarbeitungszweck“ (z. B. Marktforschung, Personalisierung, ...),
- „Speicherdauer“ (z. B. 1 Jahr, ...),
- „Datenkategorien“ (z. B. Telefonnummer, E-Mail-Adresse, ...),
- „Besondere Datenkategorien“ (vgl. Art. 9 DSGVO)
- „Übermittlung von Daten an Drittstaaten“ (ja/nein)
  (bzw. eine genaue Erfassung der Übermittlungsorte und/oder Speicherorte)

Der (vorläufige) Ansatz von WirLernenOnline / Open Edu Hub zur Bewertung des Datenschutzes ist vergleichbar mit einem Ansatz des DigitalLearningLab (vgl. Tabelle “Skalen zum Datenschutz”). Die Skalen zum Datenschutz orientieren sich an einer Einschätzung zur Datensparsamkeit und Datenminimierung als ein Grundprinzip des Datenschutzes (BDSG, DSGVO), um Ressourcen zu klassifizieren. Mit der Skala des Digital.learning.lab geht indirekt die pseudonyme bzw. anonyme Nutzbarkeit von

Ressourcen einher, welche für Nachnutzende eine praktische Angabe darstellen kann und indirekt ebenfalls Bezug zur Thematik „Datenschutz“ und „Persönlichkeitsrechte“ hat.

Tabelle: *Skalen zum Datenschutz*

WirLernenOnline / Open Edu Hub Skala	Digital.Learning.Lab-Skala
0D: „heimlich unangemessen datensaugend“, 1D: „intransparent unangemessen viel datensaugend“, 2D: „intransparent Daten saugend“, 3D: „transparent unangemessen viel datensaugend“, 4D: „angemessen viele Daten mit Einverständnis“,‘ 5D: „keinerlei Datenweitergabe“	0: „Unbekannt“ 1: „Es werden keinerlei Daten erhoben“ 2: „Personenbezogene Daten wie z. B. Logins werden geschützt auf dem Server abgelegt. Es greift die EU-Datenschutz-Grundverordnung.“ 3: „Personenbezogene Daten werden erhoben. Dritte haben Zugriff auf diese Daten. Es greift die EU-Datenschutz-Grundverordnung.“ 4: „Personenbezogene Daten werden erhoben. Es greift NICHT die EU-Datenschutz-Grundverordnung.“

Die (vorläufige) Skala von WirLernenOnline / Open Edu Hub scheint ohne nähere Operationalisierung möglicherweise zunächst zu subjektiv. Die Schwierigkeit besteht bei dieser Skala in der Erhebung bzw. Einschätzung der „Angemessenheit“, „Transparenz“, „Datenweitergabe“, der Definition von „datensaugend“ sowie der Erhebungsgrundlage „Einwilligung (Einverständnis)“. Letzteres stellt nur eine einzelne Erhebungsgrundlage der DSGVO dar, wenngleich es anderweitige Grundlagen abseits des Einverständnisses geben kann (vgl. Art. 6 DSGVO).

Im ComeIn Projekt wurde das Credo verfolgt, keine Ressourcen zu erfassen oder zu entwickeln, die als „intransparent“ oder „unangemessen“ (eine Einstufung von 0D-3D auf der WLO-Skala) hinsichtlich des Datenschutzes empfunden werden. Die Prüfbarkeit der Kriterien (Un-/Angemessenheit sowie Anzahl/Art der Datenweitergabe) ist jedoch nicht immer unmittelbar gegeben.

Aufgrund der eher statischen Bereitstellung von Metadaten zu einem bestimmten Zeitpunkt und der dazu konträr entgegenstehenden Schnelllebigkeit der Entwicklung von Anwendungen und rechtlichen Rahmenbedingungen scheint ein praktikablerer Weg zur Einschätzung des Datenschutzaspektes nötig.

Während das Digital.learning.lab in den Metadaten eine umfangreiche Skala anbietet, so werden Nutzenden zur Filterung in der Benutzungsoberfläche lediglich zwei Kriterien und eine Ausweichmöglichkeit angeboten:

- Konformität: “DS GVO-Richtlinien werden eingehalten: Nutzung im Unterricht unbedenklich”
- Nicht-Konformität: “DS GVO-Richtlinien werden nicht eingehalten: Nutzung im Unterricht bedenklich”
- Unbekannte Konformität: “DS GVO – Richtlinien sind unbekannt: Nutzung im Unterricht nicht beurteilbar”

Dieser reduzierte Ansatz im Frontend des Digital Learning Lab / Tool ist vergleichbar mit dem Projekt ComeIn und einem Attribut von WirLernenOnline / Open Edu Hub, bei welchem ebenfalls nur eine Konformität bzw. Nicht-Konformität ausgewiesen wird.

ComeIn:dsgvoCompliance und WirLernenOnline:dataProtectionConformity

Da es Erfassenden von Metadaten häufig nicht ohne Weiteres möglich ist, die datenschutzrechtliche Unbedenklichkeit eines entsprechenden Angebotes gesichert festzustellen, scheint eine entsprechende Deklaration der Konformität des Bildungsangebots unter Umständen zunächst hinreichend. Somit kann ein Feld, wie dataProtectionConformity, zur Erfassung der DSGVO-Konformität entsprechend einer möglichen Kennzeichnung durch die Ressource und/oder das Angebot festgelegt werden. Weiterhin besteht hier die Möglichkeit, automatisierte Einschätzungen vorzunehmen, beispielsweise durch Detektion verwendeter Trackingmaßnahmen oder die geographische Verortung eingebetteter Inhalte von Dritten.

ComeIn:privacyPolicyURL

Indikatoren für eine Konformität finden sich womöglich auch in der Datenschutzerklärung der Ressource. Anbieter von Tools/Apps weisen in der Regel eine Datenschutzerklärung aus, die als URL erfasst werden kann, was beispielsweise Verantwortlichen oder Nachnutzenden eine Beurteilung entsprechend der aktuell gültigen Kriterien (je nach Institution, Zielgruppe, Bundesland o.ä.) ermöglicht.
Das Verfahren kann Erfasser*innen von Ressourcen (auch rechtlich) entlasten, indem diese rechtlich komplexe Einschätzung nicht eigenständig erfolgen muss und andererseits dennoch den Nachnutzenden ein Verfahren zur eigenständigen Überprüfung anbietet.

Anwendungsberechtigungen als Kriterium zur Evaluation des Datenschutzes

In Abhängigkeit von der Plattform des Tools oder der App sind oftmals Berechtigungsanforderungen relevant. Mobile Endgeräte besitzen eine Reihe von Sensoren, die insbesondere auch besonders schützenswerte personenbezogene Daten (bspw. Gesundheitsdaten) erfassen können (vgl. Art. 9 DSGVO). Daher können nötige Berechtigungsanforderungen eine mögliche Grundlage der Beschreibung von Datenschutzaspekten bilden (vgl. technische Voraussetzungen).

Beispiel:

- Android: Berechtigungen
- Apple: Platform Security

In einem Frontend könnte beispielsweise via Ikonografie die angeforderte Berechtigung (z. B. Standort, Mikrofon, Kamera, etc.) festgehalten werden, die für den Bereich „Datenschutz“ relevant erscheint.

Dies ist vergleichbar mit „Privacy-Rating/-Grading/-Ranking“-Ansätzen, wie

- PrivacyGrade Apps - Projekt (Archiv)
- MobilSicher AppChecker
- CommonSense Privacy Program
- Open Web Application Security Project (OWASP):
  Mobile Application Security Testing Guide

oder Projekten, die Webseiten nach Indikatoren scannen (jedoch eher in technischer Hinsicht), wie die Nutzung von Tracking-Diensten (Google Analytics, Matomo/Piwik), die Einbettung von Inhalten Dritter o.ä.

Weitere Prüfkriterien

Im Projekt eduCheck digital (FWU) werden entsprechende Prüfkriterien für Bildungsangebote entwickelt, die auch einen Bereich “Recht & Datenschutz” beinhalten, beispielsweise mit der vorläufigen Checkliste (FWU, 2024):

- Daten werden nur für Nutzung des Angebots verarbeitet
- Betroffenenrechte werden umgesetzt
- Vollständige und leicht auffindbare Datenschutzerklärung
- Datenschutzkonforme Nutzungsbedingungen/AGBs
- Implementiertes Löschkonzept

Dabei wurden vergleichbare Initiativen berücksichtigt, wie beispielsweise die „Safer Technologies 4 Schools“ (Archiv) aus Australien.

4.3.7 Individualisierung und Personalisierung

Dieses Attribut spiegelt den Wunsch von Lernenden und Lehrenden wider, Ressourcen passgenau auf Lernprofile und Präferenzen auszusuchen und abzustimmen. Ohne nähere Betrachtung datenschutzrechtlicher Kritik könnten Profildaten von Lernenden genutzt werden, um genau die Ressourcen individuell auszusuchen, die bestmögliche Passung aufweisen. Dadurch ließen sich Szenarien realisieren, die adaptiv Lernpfade nach Interessen und Kompetenzen ihrer Nutzer*innen bereitstellen.

Um eine entsprechende Individualisierung zu erreichen, ist es nötig, dass die Informationen mit möglichst hohen rechtlichen und ethischen Standards erhoben und selbst souverän verwaltet werden können. Die Herausforderung liegt auch hier in der nicht vorhandenen maschinenlesbaren Abbildung entsprechender, validierter Modelle zur Abbildung individueller Kompetenzprofile (vgl. Abschnitt “Lernvoraussetzungen, -ziele und -kontrollen").

4.3.8 Gruppengröße, Klassengröße

Mit diesem Attribut wird die Größe der Lerngruppe gekennzeichnet, für die eine Ressource konzipiert wurde oder geeignet ist.

Entsprechend möglicher Formen der Unterrichtsorganisation dient das Attribut zur Orientierung und Einschätzung einer Passgenauigkeit für die jeweilige Größe der intendierten Lerngruppe. So erfordern methodische Großformen, wie zum Beispiel ein projektorientierter Unterricht, bestimmte Sozialformen (z. B. Gruppenarbeiten), oder auch kollaborative und kooperative Unterrichtsmethoden (z. B. Gruppenpuzzle) eine bestimmte Anzahl von Personen, damit die Bildungsressourcen verwendet werden können. Dadurch wird deutlich, dass eine Verwandtschaft zu anderen Attributen besteht. Ähnlich wie beim typischen Alter ist die Erfassung einer Spanne der Gruppengröße denkbar (numerisches Intervall). Das Attribut unterstützt die Bedingungsanalyse der Unterrichtsplanung.

Verwandt: Arbeits-/Sozialformen (vgl. auch Anlage “Zusammenstellung additiver Wertelisten”), Lern-/Unterrichtsaktivitäten, Lehr-/Lernmethoden.

4.4 Diskussion: Heterogenität didaktischer Metadaten und Kontexte

Im Vergleich zu anderen Metadaten sind didaktische Metadaten häufig schwieriger zu fassen. Welche Herausforderungen ergeben sich hinsichtlich der Erfassung und Nutzung didaktischer Metadaten?

Bildungsföderalismus und Interdisziplinarität didaktischer Metadaten
Im Gegensatz zu anderen Attributen ist in Deutschland der föderalistische Kontext und die Struktur des Bildungswesens zu berücksichtigen. Im institutionellen Bildungswesen (im Schulbereich) liegt das Thema Bildung in der Hoheit der Länder. Dies führt bei denselben Attributen teils zu gänzlich anderen Wertebereichen, was länderübergreifende Angebote vor große Herausforderungen stellt und eher dazu führt, dass entsprechende Dienste die ursprünglichen Wertebereiche entweder generalisieren und Werte damit abstrakter werden, oder diese didaktischen Attribute sogar gänzlich entfallen, damit eine Zusammenführung möglich wird.

Der Hochschulbereich ist hinsichtlich der Modulkataloge und angestrebten Kompetenzen aus unterschiedlichen Studienbereichen vergleichbar heterogen strukturiert. Modulkataloge ließen sich zwar maschinenlesbar abbilden, jedoch liegen auch diese Daten oft nicht öffentlich zugänglich und entsprechend aufbereitet vor.

Didaktische Metadaten sind interdisziplinär und hängen daher mit einer Vielzahl von Domänen, wie Pädagogik, Sozial- oder Bildungswissenschaften zusammen. So facettenreich die jeweiligen Fachwissenschaften und Fachdidaktiken sind, so differenziert ließen sich auch potenzielle didaktische Metadaten erfassen. Die Herstellung eines Konsenses bindet zeitliche und personelle Ressourcen, falls dieser aufgrund unterschiedlicher Meinungen überhaupt hergestellt werden kann.

Dieser Umstand führt gelegentlich zu der grundsätzlichen These, dass die Entwicklung einheitlicher Felddefinitionen und Wertebereiche für didaktische Metadatenfelder nicht abschließend möglich sei, auch da disparate theoretische Fundierungen einer Standardisierung didaktischer Kategorien entgegenstehen (Arnold et al., 2003, S. 380f). Die Anschlussfähigkeit von Begrifflichkeiten zwischen einzelnen Disziplinen oder gar mit internationaler Perspektive hinsichtlich soziologischer oder kultureller Übertragbarkeit von Konzepten wird dabei kritisch betrachtet (Arnold et al., 2003, S. 383; Recker & Wiley, 2001, S. 259). Auch von den Ressourcenersteller*innen wird gelegentlich das Argument angeführt, dass sich didaktische Perspektiven teils nicht in enge kategoriale Standardisierungen einzwängen ließen, wenngleich Metadaten lediglich Ressourcen ergänzen und diese nicht ersetzen.
Darüber hinaus herrscht Unsicherheit, inwiefern Bestrebungen zur Standardisierung zugleich eine reglementierende Wirkung haben (Arnold et al., 2018, S. 425). So gibt es zwar Ansätze für Vokabulare, beispielsweise von Lehr-/Lernformen, Methoden, Lernzielen, Aufgabenformaten, oder ähnlichen Kategorien, jedoch scheint weiterhin eine Normierung kaum möglich (Arnold et al., 2003, S. 381), selbst wenn diese im Hinblick auf die eigentlichen Ressourcen nur einen begleitenden, deskriptiven Charakter hat.

Expressivität didaktischer Metadaten

Wie das vorangegangene Kapitel zeigt, lassen sich ähnliche Nutzungsszenarien mittels zahlreicher Attribute durchaus unterschiedlich realisieren. Dabei sind viele didaktische Metadaten miteinander verwandt oder bedingen einander, sodass die Intention der Erfassung bestimmter didaktischer Metadaten durch verschiedene Varianten realisiert werden kann.

Zeitlicher, struktureller und politischer Wandel des Bildungssystems

Auf die Diskussion der letzten Jahre (Jahrzehnte) zurückblickend ist anzumerken, dass sich auch nach mehr als 20 Jahren (vgl. die Diskussion in Arnold et al., 2003) kein einheitliches Set an Attributen, geschweige denn Wertelisten, etabliert hat. Die grundlegende Diskussion und derzeitige Datenlage weisen darauf hin, dass sich auch in den nächsten Jahren kein einheitliches Set flächendeckend etablieren wird. Die Gründe dafür sind zahlreich.

So ist der Bildungsbereich ein recht dynamisches Feld, dessen Paradigmen ständig neuen Forschungsergebnissen und einem systemischen sowie politischen Wandel ausgesetzt sind, sodass sich potenziell relevante Aspekte von Ressourcen oder Wertebereiche der Felder fortlaufend ändern. Aktuellere Kontroversen umfassen dabei beispielsweise auch bereits grundlegende Konzepte, wie die Systematisierung von Ressourcen nach Schularten, die als Abbildung der derzeitigen Bildungslandschaft teilweise durch Portale oder Verlage erfolgt, um beispielsweise Material aufgrund von Unterschieden in den Lehrplänen für einzelne Schularten zu differenzieren. Während hingegen postulierte Bildungstrends zur Auflösung eher artifizieller Schularten in dieser Debatte auszumachen sind und sich insbesondere auch durch Inklusion binnendifferenzierende Ansätze in Schulen durchsetzen, steht die Systematisierung nach Schularten teils grundlegend in der Kritik, auch aufgrund der selektiven Konnotation von Begrifflichkeiten oder des womöglich indirekt implizierten Unterschieds hinsichtlich der Niveaustufe, wenn eine Kategorisierung von Ressourcen nach Schularten vorgenommen würde. Ein struktureller Wandel des Bildungssystems führt zugleich dazu, dass derzeit im Vokabular "Schulart" noch enthaltene Werte wie "Hauptschule" anderen Werten weichen müssen oder die Systematisierung dieser Ressourcen perspektivisch grundsätzlich anders erfolgt. Dahingehend wird beispielsweise eine eher abschlussorientierte Systematisierung von Ressourcen als vielversprechender und unter Umständen stabiler betrachtet.

Multiperspektivität der Zuweisung von Metadaten

Eine weitere Herausforderung didaktischer Metadaten besteht in der Zeitlichkeit und Perspektivierung der jeweiligen Wertzuweisungen für Attribute in Anbetracht der heterogenen und zukünftigen Nutzungskontexte von Ressourcen.

Aus welcher Perspektive sollten die Metadaten zugeordnet werden?
Aus der Sicht der Lernenden, Lehrenden oder beiden Gruppen?

So finden sich in LOM-CH beispielsweise zwei Attribute zur Lernzeit, nämlich einerseits für die Zielgruppe (z. B. Lehrende) (LOM-CH 5.9) und andererseits für die Endnutzer*innen (z. B. Lernende) (LOM-CH 5.9.2) (Educa, 2020). Auch bei den Zielgruppen selbst werden die unterschiedlichen Perspektiven deutlich. So wird im Projekt "Gateway to Educational Materials (GEM)" die Frage gestellt, wem die Ressource als Werkzeug dient (Lehrende) und wer die letztlich Begünstigten dieses Werkzeuges sind (Lernende) (Caplan, 2003, S. 120). Auch im ComeIn Projekt wird versucht die Beschreibung konsistenter zu gestalten, indem im Beschreibungsschema und den dazugehörigen Hinweisen zur Handhabung für Ressourcenersteller*innen oder -erfasser*innen der explizite Fokus auf Lernende gelegt wird (AG Imedibi, 2023a, 2023b).

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass viele Projekte mit generischen Rollen aus Metadatenstandards arbeiten (Lehrende und Lernende), bei ComeIn jedoch konkrete Personengruppen benannt werden.

Daraus ergeben sich weiterführende Fragen:
Wie sollen Attribute wie Schwierigkeit oder Lerndauer sinnvoll zugeordnet werden, wenn die Gruppe der potenziell Nutzenden eventuell noch unbekannt ist? Stehen dabei eher die Inhalte im Fokus der Beschreibungen oder die didaktische Implementation der Ressourcen durch Lehrende?

Didaktische Konzepte
Didaktische Anmerkungen und Beschreibungstexte unterscheiden sich womöglich inhaltlich, je nachdem, welche Gruppe von Personen angesprochen werden soll (z. B. Eltern, Schüler*innen, Lehrende als Multiplikator*innen). Wenn es zudem entsprechender Expertise zur Beschreibung didaktischer Metadaten von Lernressourcen bedarf (Arnold et al., 2018, S. 427), so ist fraglich, inwiefern Lernende überhaupt befähigt sind, entsprechende didaktische Kriterien für die Suche und Filter zielführend zu nutzen (Arnold et al., 2003, S. 384). Die Entwicklungen im Bereich des maschinellen Lernens können hier sicherlich Hilfestellungen geben, um die vorhandenen Metadaten im Hintergrund zu nutzen (z. B. kontextualisierte Suchen), ohne die Nutzenden des Dienstes mit womöglich zahlreichen und umfangreichen Filterangeboten zu überfordern.

Didaktische Konzepte (Anmerkungen, Beschreibungstexte, ...) sind ein exemplarischer Typ von Ressourcen, der eine duale Perspektive auf die Beschreibung mit didaktischen Metadaten einfordert. Die Konsistenz der Zuweisungen konkreter Werte in den jeweiligen Metadatenfeldern wirkt sich dabei auf das intendierte und durch Nutzer*innen realisierbare Such- und Filterverhalten aus.

Nutzungsszenarien einer rollenbasierten Suche - Eine Frage der Abwägung
Lehrende möchten für ihre anvisierte Zielgruppe, z. B. Schüler*innen einer neunten Klasse, ein geeignetes didaktisches Lehrkonzept finden, welches sie dann im Unterricht verwirklichen. Würde nun für ein didaktisches Konzept die Zielgruppe “Lehrende” und die Bildungsstufe “Fortbildung” als Metadaten zugewiesen, da das didaktische Konzept sich beispielsweise an Lehrkräfte an einem Gymnasium richtet und zu Fortbildungszwecken verwendet werden kann, so würde diese Beschreibung in den Metadaten zunächst nicht beinhalten, wer die “eigentliche” Zielgruppe ist, in diesem Beispiel: Die Schüler*innen der neunten Klasse als Lernende.
Würde hingegen die Zielgruppe “Schüler*in” und "neunte Klasse” als Bildungsstufe gewählt, so wäre durch diese Beschreibung zwar das genannte Nutzungsszenario

möglich, bei Suchen von Schüler*innen nach Lernmaterial zum eigenständigen Lernen würde dann jedoch unter Umständen ein Lehrkonzept für Lehrkräfte gelistet, welches eigentlich nicht unmittelbar für die Nachnutzung durch Schüler*innen bestimmt ist, da es für die Vermittlung der Inhalte einer Lehrkraft bedarf.

Vergleichbare Schwierigkeiten gibt es bei Lernmaterialien: So bedarf es bei einigen Ressourcen sicherlich einer didaktischen Rahmung, z. B. wenn Tabellen und Diagramme als Suchergebnisse gelistet würden, diese jedoch ohne Aufgabenstellung, Interpretationshinweise oder einen didaktischen Kontext für das eigenständige Lernen womöglich nicht unmittelbar genutzt werden können. Ein Lösungsansatz ist die Verwendung weiterer didaktischer Felder wie die Lehr-/Lernform zur Kennzeichnung von Material, das sich zum selbstständigen Lernen anbietet (z. B. Selbstlernmodule).

Didaktische Konzepte sind somit einerseits für Lehrende bestimmt, die diese als Lehre realisieren und andererseits werden in einem solchen Konzept Zielgruppen angesprochen, die bei der Umsetzung eines solchen Konzeptes in der Rolle der Lernenden partizipieren.

Wie lässt sich dieser Konflikt auflösen?
In der Praxis finden sich dazu verschiedene Varianten. Es wird im Wesentlichen versucht, entweder (1) einen Konsens zu finden, aus welcher Perspektive einzelne Metadatenfelder beschrieben werden, oder (2) eine doppelte Zuweisung von Metadaten vorzunehmen. Bei Metadaten-Hubs, die Metadaten verschiedener Portale aggregieren, ist es schwierig, die unterschiedlichen Ansätze der Beschreibung von Metadaten aufzulösen.

Beispiel: WirLernenOnline
Bei einer exemplarischen Suche nach dem Ressourcentyp “Unterrichtsplan” und der ausschließlichen Berücksichtigung der Zielgruppen “Lernende” und “Lehrende”, wurden für 1744 Ergebnisse bei 276 Ressourcen die Zielgruppe “Lernende” zugewiesen und bei 1737 die Zielgruppe “Lehrende”. Bei der Bildungsstufe finden sich überwiegend Zuweisungen von schulischen Stufen, was eine Perspektivierung der Bildungsstufe im Hinblick auf die Lernenden-Zielgruppe impliziert. Lediglich 81 Ressourcen wurde mindestens eine der Bildungsstufen “Fortbildung” oder “Erwachsenenbildung” zugewiesen. Daraus ergeben sich Schlussfolgerungen der Nutzung von Metadaten bei WirLernenOnline. Dem Ressourcentyp “Unterrichtsplan” wurde überwiegend “Lehrenden” als Zielgruppe zugewiesen, jedoch Bildungsstufen der Lernenden-Zielgruppe zugewiesen. Es scheint jedoch auch einige Inkonsistenzen zu geben.

Pragmatische Lösungsansätze

Das Bestreben, didaktische Metadaten zu konzeptualisieren, lässt sich auch aus einer anderen Perspektive adressieren: Der Wunsch, Objekte mit didaktischen Metadaten zu beschreiben, entspringt selten dem reinen Selbstzweck, denn meist stehen konkrete Anforderungen hinter diesem Vorhaben. Diese ergeben sich aus intendierten Nutzungsszenarien im Bildungsbereich oder konkreten Use Cases, die mit einem Dienst realisiert werden sollen. Um diese Herausforderung anzugehen, stellt sich zu Beginn des Vorhabens die Frage: Welche Metadaten werden benötigt, um einen konkreten Dienst im Bildungsbereich bestmöglich zur Verfügung stellen zu können?

Die Beantwortung dieser Frage führt womöglich zu einer wesentlich zielgerichteten Suche nach passenden Attributen und Wertelisten. Entsteht eine Bildungssuchmaschine im schulischen Bereich für Lehrkräfte in Niedersachsen? Inwiefern wären Schularten anderer Bundesländer dann überhaupt relevant? Aufgrund der präzisen Abgrenzung der Zielgruppe können unter Umständen andere Herausforderungen vernachlässigt werden, wie auch divergierende Fachsystematiken zwischen verschiedenen Bundesländern nicht mehr von Interesse wären. Je umfassender ein Dienst werden soll, desto vielfältiger und damit komplexer werden hingegen auch die benötigten Attribute und Wertelisten. Eine Bildungssuchmaschine für den deutschsprachigen Raum wird sich daher mit der Diversität der Fachsystematiken und Schularten auseinandersetzen müssen, insbesondere, wenn eine große Zielgruppe angesprochen werden soll.

Auch technologische Ansätze helfen, diese Herausforderungen zu lösen. Wie in den vorigen Abschnitten beschrieben, gibt es Technologien, die eine Vernetzung und das Mapping verschiedener Wertelisten realisieren können. Die größere Herausforderung liegt dann in dem Design und der User Experience solcher umfassenden Plattformen. Um auch diese Herausforderung zu lösen, ist eine Kontextualisierung der Nutzung hilfreich. Ein Beispiel aus der Suchmaschinentechnologie: Die Ergebnisse identischer Suchanfragen in populären Suchmaschinen unterscheiden sich, je nachdem, wer sucht, welche demografischen Merkmale die Person hat, aus welchem Land sie kommt oder von welchem Standort sie zugreift und anhand vieler weiterer Eigenschaften. Diesen Dienst, erwünscht oder nicht, kann der Suchmaschinenanbieter anbieten, da zusätzliche Informationen für eine Suchanfrage erhoben werden, ohne dass Nutzende diese angeben müssen.

Die Initiative “Mein Bildungsraum” geht einen ähnlichen Weg in der Implementierung ihrer Wallet-Technologie. Mit der Wallet können die Nutzenden ihre Daten souverän verwalten und mit verschiedenen Diensten teilen, sofern erwünscht. Anhand dieser Daten können Dienste adaptive Anpassungen der Funktionalitäten vornehmen. Dies entbindet die Dienstanbieter*innen jedoch nicht von der Herausforderung, die relevanten Attribute und Wertelisten zu identifizieren und mit den entsprechenden Objekten zu verknüpfen, die für die Nutzung ihres Dienstes entscheidend sind.

5 Anwendungsfälle didaktischer Metadaten

Um Nutzer*innen hilfreiche Dienste im Bildungsbereich anzubieten, können verschiedene didaktische Metadaten verwendet werden. Im Folgenden werden exemplarische Anwendungsfälle beschrieben und Einsatzmöglichkeiten didaktischer Metadaten aufgezeigt. Wenn vergleichbare Dienste bestehen, werden sie exemplarisch referenziert. Grundsätzlich ist hervorzuheben, dass die Anwendungsfälle einer einzelnen, spezifischen Anwendung unter Umständen andere didaktische Metadaten und insbesondere andere Wertelisten benötigen können, als solche, die bisher Erwähnung gefunden haben.

Service-interne vs. standardisierte Attribute

An dieser Stelle sei auf die im Abschnitt "Was sind didaktische Metadaten?" getroffene Unterscheidung zwischen der Verwendung service-interner Attribute und standardisierter Attribute hingewiesen. Die im vorherigen Abschnitt vorgestellten Attribute stammen größtenteils aus etablierten Metadatenstandards. Sie werden explizit zum Datenaustausch verwendet, sodass sie unter Umständen unterspezifiziert sind, abhängig davon, wie heterogen die Gruppe ist, die sich auf Attribute und Wertelisten zum Austausch geeinigt hat. Service-intern können wesentlich detailliertere Attribute und Wertelisten verwendet werden. Eine solche Vielfalt kann in einem Datenaustausch jedoch nicht immer abgebildet werden.

5.1 Buddy-Finder: Ich will mich vernetzen!

Im Bildungsbereich dient das Konzept des "Buddy Finders" zur Vernetzung und Kooperation unter Lernenden. Entsprechende Dienste zielen darauf ab, Lernpartner oder Gruppen mit ähnlichen Bildungsinteressen oder -zielen zusammenzuführen. Sie können folgende Funktionalitäten bereitstellen:

- **Förderung der Vernetzung unter Lernenden**: Bildungsdienste bieten eine Plattform, die es ermöglicht, Kontakte zwischen den Lernenden herzustellen, basierend auf gemeinsamen Interessen und Bildungszielen.
- **Gegenseitige Unterstützung und kollaboratives Lernen**: Die Dienste erleichtern die Bildung von Lerngemeinschaften, um Herausforderungen gemeinsam zu bewältigen, Wissen auszutauschen und an Projekten zu arbeiten.
- **Soziale Inklusion:** Besonders in größeren, neuen oder verteilten Lernumgebungen können Bildungsdienste die Lernenden dabei unterstützen, soziale Kontakte zu knüpfen und sich in die Gemeinschaft zu inkludieren.
- **Anpassung an spezifische Lernbedürfnisse**: Einige Buddy-Finder-Systeme bieten personalisierte Suchfunktionen an, die es den Nutzer*innen ermöglichen, Lernpartner*innen basierend auf spezifischen Kriterien wie Sprachfähigkeiten oder Studienrichtungen zu finden.

- **Nutzung digitaler Technologien**: Im Kontext des E-Learnings integrieren Buddy-Finder-Systeme digitale Werkzeuge, um die Vernetzung und Zusammenarbeit auch in virtuellen Lernumgebungen zu unterstützen.

Buddy-Finder-Services tragen zur Steigerung der Interaktion, des Austauschs und der Kooperation unter Lernenden bei, was sich positiv auf die Lernerfahrung und die akademische Leistung auswirken kann. Denkbar und bereits umgesetzt sind dabei Dienste für folgende Nutzungsszenarien:

- Miteinander und voneinander lernen (Peer-Learning)
  - Sprachen lernen
    - mit Sprachpartner*innen
    - mit Service / KI
  - Themenbasiert lernen
    - Lerngruppe finden
    - Austausch von Zusammenfassungen
    - Klausurvorbereitung
- Förderung und Nachhilfe (Tutoring) (online/vor Ort)
  - Beantwortung individueller Einzelfragen
- Bildung des persönlichen sozialen Netzwerks
  - Menschen in ähnlichem Bildungsabschnitten oder Bildungseinrichtungen themenübergreifend kennenlernen
  - informelles Lernen (Freizeit)

Liste exemplarischer Diensten für die genannten Nutzungsszenarien

Miteinander und voneinander lernen

- Sprachen lernen
  - Babbel.com, Duolingo, Interpals.net, HiLokals.com, Speaky.com, Lingbe.com, hellotalk.com, MyLanguageExchange.com, Fluento, Preply.com, uvm.
- Themenbasiert lernen
  - Allgemeine Lernpartner*innen, Lerngruppen
    - Peer 2 Peer University (Learning Circles), StudyTogether, Lernpartnerbörse KIT, Edukatico - WeLearning, Lerngruppen-App (FernUniversität Hagen), uvm.
    - studyprosc, studydrive, unidog.de, StuDocu, uvm. (inkl. Austausch von Klausurvorbereitungen und Zusammenfassungen o.ä.)
  - Kurse
    - OpenHPI, LinkedIn Learning, uvm.

Förderung und Nachhilfe (Tutoring)

- Allgemein
  - GoStudent, Schülerhilfe, Nachhilfe.de - Das Vergleichsportal, Studienkreis, (eBay) Kleinanzeigen, uvm.
- KI-basierte Systeme, u.a. zur Beantwortung individueller Einzelfragen
  - GPTs von OpenAI
  - StuddyBuddy für berufliche Weiterbildung (BMBF)

Bildung des persönlichen sozialen Netzwerks (Networking)

- Menschen in ähnlichem Bildungsabschnitten oder Bildungseinrichtungen themenübergreifend kennenlernen
  - XING, LinkedIn, uvm.
- informelles Lernen (Freizeit)
  - Buddy.me, spontacts, friendseek.com, uvm.

Zur Umsetzung der genannten Nutzungsszenarien ist der Einsatz verschiedener didaktischer Metadaten möglich. Dabei muss beachtet werden, dass es sich hierbei um Services handelt, bei denen *nicht* der Datenaustausch im Vordergrund steht. Sie setzen daher auf Attribute und Wertelisten, die sich für ihren Use Case am besten eignen. Diese können an standardisierte Wertelisten angelehnt sein, werden aber zumeist spezifisch an den Dienst angepasst und ausgestaltet. Die gelisteten und etablierten Dienste sind teilweise kommerziell und müssen ihren Nutzer*innen den bestmöglichen Service sowie verständliche Nutzungsoberflächen zur Verfügung stellen, um sich am Markt zu behaupten. In der Liste exemplarischer Dienste wird deutlich, dass sich die meisten Anbieter qualitativ auf einzelne Nutzungsszenarien spezialisieren und nicht alle vorstellbaren Nutzungsszenarien verwirklichen.
Buddy-Finder-Services agieren im sozialen Bereich, indem sie Menschen miteinander in Kontakt bringen, die gemeinsam oder voneinander lernen wollen.[25] Die didaktischen Metadaten, die bei Nutzung der Services erhoben werden, sind recht reduziert und beschränken sich überwiegend auf Sprache und Sprachniveau (bei Diensten zum Erlernen einer Sprache), Fach und Thema und bisweilen Bildungskontext oder Abschluss (insbesondere bei Nachhilfe). Die weitere Passung der jeweiligen Buddys wird sodann unter den Nutzer*innen sondiert. Neben diesen Daten werden oft weitere, personenbezogene Daten erhoben (Name, E-Mail etc.), die jedoch nicht den didaktischen Metadaten zugehörig sind.

Exemplarische Metadaten

- Sprachen lernen: Sprache, Sprachniveau, (Ort)
- Lerngruppen / Lernpartner finden: Fach / Thema, (Kurs)
- Nachhilfe: Fach / Thema, Bildungskontext, Abschluss, (Preis)

[25] Eine Ausnahme bilden die Software- oder KI-basierten Buddy-Finder, die bisweilen mit Gamification-Elementen und Ranglisten eine soziale Komponente integrieren.

5.2 Persönliche Lernpfade: Wie geht es jetzt weiter?

Empfehlungen zu passenden Lernpfaden helfen Lernenden, ein Lernziel oder Thema systematisch zu durchdringen, um ihre Lernziele zu erreichen (Raj & Renumol, 2024). Doch woher stammen Lernpfade, was kennzeichnet sie und wie kann eine Empfehlung für einen Lernpfad erfolgen?

5.2.1 Bildungsreise: Was ist ein Lernpfad?

Die Metapher der Bildungsreise ermöglicht eine erste Vorstellung der Ausgestaltung von möglichen Lernpfaden: So können auf einer Reise verschiedene Wege an das Ziel führen, Erfahrungen gemacht und Etappenziele erreicht werden, es müssen jedoch womöglich auch Hürden überwunden und Entscheidungen für Routen getroffen werden, die sich je nach persönlichen Voraussetzungen unterschiedlich eignen.
Das Konzept findet sich bereits zu Beginn des E-Learnings: Lernpfade stellen dabei für Lernende und Lehrende eine inhaltlich und zeitlich sinnvolle Strukturierung eines Lernverlaufs innerhalb und zwischen Lernaktivitäten sowie Lernressourcen dar, welche zum Erreichen eines Lernzieles verwendet werden (Canter et al., 1985; Jih, 1996).
Lernpfade werden dabei besonders im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich diskutiert (Goldman, 2020; Hillmayr et al., 2017; Schmidt, 2009). Roth (2014) verweist auf exemplarische Lernpfade, die von Lehrenden für Lernende bereitgestellt wurden, indem einzelne Lernhilfen zu einem zusammenhängenden Gesamtkonzept vereint wurden, um Lernprozesse zu organisieren (Roth, 2014, S. 4–5).
Roth (2014) führt dabei mehrere Definitionen des Lernpfades wie folgt zusammen:

> *"Ein Lernpfad ist eine internetbasierte Lernumgebung, die mit einer Sequenz von aufeinander abgestimmten Arbeitsaufträgen strukturierte Pfade durch interaktive Materialien (z. B. Applets) anbietet, auf denen Lernende handlungsorientiert, selbsttätig und eigenverantwortlich auf ein Ziel hin arbeiten. Da die Arbeitsaufträge eine Bausteinstruktur aufweisen, können die Lernenden jeweils für ihren Leistungsstand geeignete auswählen. Durch individuell abrufbare Hilfen und Ergebniskontrollen sowie die regelmäßigen Aufforderungen zum Formulieren von Vermutungen, Experimentieren, Argumentieren sowie Reflektieren und Protokollieren der Ergebnisse in den Arbeitsaufträgen wird, die eigenverantwortliche Auseinandersetzung mit dem Lernpfad explizit gefördert." (Roth, 2014, S. 7)*

Kerres & Buntins (2020) verbinden Lernpfade mit dem Instruktionsdesign (*Instructional Design*), das eine Sequenzierung der präsentierten Inhalte, eine Zuordnung von Lernaktivitäten und die Überwachung des Lernfortschritts beinhaltet (Kerres & Buntins, 2020, S. 101f). Erste Varianten intelligenter Vorschlagssysteme wurden verwendet, um den Lernerfolg zu messen und daran anschließende Lernerfahrungen anzupassen (Kerres & Buntins, 2020) oder Lernpfade dynamisch in Echtzeit zu generieren. Konkrete Versuche zur praktischen Umsetzung eines solchen Ansatzes waren in der Vergangenheit kaum sichtbar, erzielten in Metaanalysen teilweise nur geringe Effekte und galten daher zunächst als wenig aussichtsreich (Kerres & Buntins, 2020, S. 102). Als

Ursache dafür wurde der Mangel validierter Ontologien für die Klassifikation von Lerninhalten und Lernaktivitäten sowie ferner die fehlende Wissensbasis für die Abfolge von Lerneinheiten ausgemacht (Kerres & Buntins, 2020, S. 102).[26]
In jüngster Zeit taucht jedoch wieder die Frage auf, inwieweit maschinell generierte Empfehlungen auch Lernende bei der Auswahl von Lernressourcen oder bei der Lernerfahrung unterstützen könnten. Dabei regulieren Empfehlungssysteme (*Recommender Systems*) den Lernprozess nicht direkt, sondern überlassen die Entscheidungen den Lernenden und empfehlen lediglich mögliche Lernpfade (Kerres & Buntins, 2020, S. 103–104).

5.2.2 Linear, adaptiv oder Empfehlungssystem – Wo liegen Herausforderungen für Lernpfade?

Grundsätzlich können drei Aspekte bei Lernpfaden unterschieden werden:

- lineare Lernpfade
- adaptive Lernpfade
- Empfehlungssysteme für Lernpfade

Lineare Lernpfade sind als eher statische Abfolge von Lerneinheiten konzipiert, die sich nicht an den aktuellen Bedürfnissen der Lernenden orientieren. Adaptive Lernpfade bieten daher einen höheren Individualisierungsgrad, indem Lernumgebungen ermöglichen, anderweitige Inhalte oder Schritte vorzuschlagen, abhängig vom individuellen Lernverhalten und Kontext. Zusätzlich entstehen Empfehlungssysteme, die den Lernenden verschiedene mögliche Lernpfade vorschlagen.

Adaptivität von Lernpfaden
Während bei Roth (2014) die Adaptivität bei Lernpfaden noch keine Erwähnung findet, ist diese im aktuellen Diskurs um Lernpfade bereits präsenter. Die Adaptivität wird dabei in Bezug auf Maßnahmen zur Unterstützung von Lernprozessen und Interaktionen der Lernenden erforscht und diskutiert (Delaunay, 2022; Ezzaim et al., 2023; Jing et al., 2023, 2023; Kabudi et al., 2021; Kurilovas et al., 2014; Normann et al., 2023; Pfaffmann & Roth, 2022; Rahayu et al., 2023; Raj & Renumol, 2022, 2024).

Bei der Gestaltung von Lernpfaden können verzweigte Lernwege integriert werden, die es beispielsweise ermöglichen, nachfolgende Aufgaben zu differenzieren, basierend auf der Evaluation des bisherigen Lernerfolgs, des Lernverhaltens oder anderer Faktoren. Um den individuellen Bedürfnissen von Lehrenden und Lernenden gerecht werden zu können, ist die adaptive Bereitstellung von Inhalten eine vielversprechende Strategie.

[26] Letzterem nimmt sich das CoKoMo-Projekt im Rahmen der Initiative “Mein Bildungsraum” an.

Einen höheren Grad an Selbstbestimmung bieten womöglich Empfehlungssysteme für (KI-generierte)[27] Lernpfade, deren Funktionsweise, Möglichkeiten und Grenzen im Bildungsbereich aktuell ausgelotet werden (Kerres & Buntins, 2020; Reichow et al., 2022). Diese Systeme schlagen Lernpfade vor, generieren diese jedoch nicht eigenständig. Ontologie-basierte Methoden sind erfolgsversprechend bezüglich personalisierten Empfehlungssystemen (Raj & Renumol, 2024).

Exemplarische Funktionsweisen von Vorschlagssystemen

Vorschlagssysteme können Lehrende dabei unterstützen, erfolgreiche Lernpfade zu erstellen, um personalisiertes Lernen zu ermöglichen, beispielsweise indem Lernende anhand verschiedener Faktoren gruppiert werden, um diesen adaptiv Feedback bereitzustellen (Jyothi et al., 2012). Um Lerntypen zu klassifizieren, werden verschiedene didaktische Metadaten aus den Lernumgebungen extrahiert (Felder & Silverman, 1988; Jamali & Mohamad, 2018; Jyothi et al., 2012). Vorschlagssysteme für Lernende versuchen bisweilen auch die Lernpräferenzen und Interessen zu berücksichtigen (Ma et al., 2023). Ebenso ist die Beziehung zwischen den Ressourcen relevant, etwa die semantische Struktur eines Sachgebiets, wie z. B. etwaige Ähnlichkeitsmaße zwischen Inhalten. Ebenso können Lernpfade anderer Lerner berücksichtigt werden, die vergleichbare Merkmale aufweisen (Jyothi et al., 2012; Zhu et al., 2018). Ursprüngliche Verfahren zur Erhebung von Faktoren zur Bereitstellung von Vorschlagssystemen basieren häufig auf entwickelten Fragebögen zur Charakterisierung des Lernenden. Neuere Verfahren versuchen diese Faktoren unmittelbar aus den Lernumgebungen zu ermitteln (bspw. mittels Learning Analytics).

Varianten zur Generierung von Lernpfaden

Die Generierung und Analyse individueller und adaptiver Lernpfade innerhalb digitaler Lernumgebungen wird in zahlreichen Forschungsbestrebungen in unterschiedlichen Kontexten untersucht (Kabudi et al., 2021; Oellers et al., 2024; Rahayu et al., 2023; Raj & Renumol, 2024; Rivera Muñoz et al., 2022), wie auch die etwaigen potenziellen Unterstützungsmaßnahmen auf diesen Lernwegen und die Auswirkungen diverser Faktoren auf den Lernerfolg (vgl. Visible Learning Meta[X], Hattie-Wiki: Faktoren) (Hattie, 2023). Eine Lernunterstützung kann neben einer adaptiven Sequenzierung vielfältig ausgestaltet sein, z. B. mittels Scaffolding, Feedback, Prompting oder Cueing im Lernprozess (vgl. auch: Lernumgebungen: Diagnostik und Förderung).

Die Generierung von Lernpfaden kann durch Menschen erfolgen, aber auch durch Maschinen, wenngleich die maschinelle Form der Generierung nach Kerres bislang eher bei theoretischen Prototypen geblieben ist (Kerres & Buntins, 2020, S. 102). Während

[27] Für eine Erläuterung des Zusammenhangs zwischen Empfehlungssystemen und künstlicher Intelligenz, siehe Ausführungen von Reichow et al. (Reichow et al., 2022, S. 8–9).

Lehrende auf ihren Erfahrungsschatz bei der Erstellung von Lernpfaden zurückgreifen können, um einzuschätzen, welcher Arbeitsauftrag auf einen anderen folgt, können Maschinen auf diese Erfahrungen bisher nicht systemisch zugreifen. Eine solche Erfahrung ließe sich zwar durch die Erhebung konkreter Lehr- und Lernmuster gewinnen, ist jedoch in der Praxis mit vielfältigen Hürden verbunden, wie zum Beispiel dem unerwünschten Erlernen unproduktiven, menschlichen Lernverhaltens, etwa beim Training einer künstlichen Intelligenz. Lernförderliche Sequenzierungen durch Lehrende sind daher unter Umständen vielversprechender.

Voraussetzungen und Herausforderungen für Empfehlungssysteme

Für eine aussichtsreiche, automatisierte Empfehlung müssen technisch verschiedene Grundbedingungen erfüllt werden, unter anderem eine verlässliche Datengrundlage, auf deren Basis die Maschine lernen kann sowie strukturierte Daten, die die relevanten Datenfelder für eine Empfehlung betreffen (Reichow et al., 2022, S. 15–17). Die Schaffung einer entsprechenden Datengrundlage ist dabei nicht trivial, da einerseits die Maschine leicht auch unerwünschtes Verhalten lernen kann, andererseits große Mengen an Daten benötigt werden, um verlässliche Empfehlungen auszusprechen (Reichow et al., 2022, S. 6–8, 16).

Aber auch die Bereitstellung qualitativ hochwertiger strukturierter Daten ist mit zahlreichen Herausforderungen verbunden. Die Lernobjekte müssen mit didaktischen Metadaten (z. B. Kompetenzen) verknüpft werden, die ihrerseits entsprechende semantische Beziehungen aufweisen, zum Beispiel Abhängigkeiten wie Kompetenzvoraussetzungen. Ohne die Auszeichnung entsprechender Abhängigkeiten ist eine Umsetzung von adaptiven Eigenschaften schwierig umzusetzen.

Die Verknüpfung von Lernobjekten mit Kompetenzen sowie die technische Abbildung sind in praktischen Implementierungen bisher kaum etabliert. In der Initiative "Mein Bildungsraum" befasst sich das CoKoMo-Projekt mit diesem Thema und entwickelt ein Wissensmodell sowie eine Anwendung, um Wissen und Kompetenzen zu modellieren und anschließend maschinenlesbar zur Verfügung zu stellen.

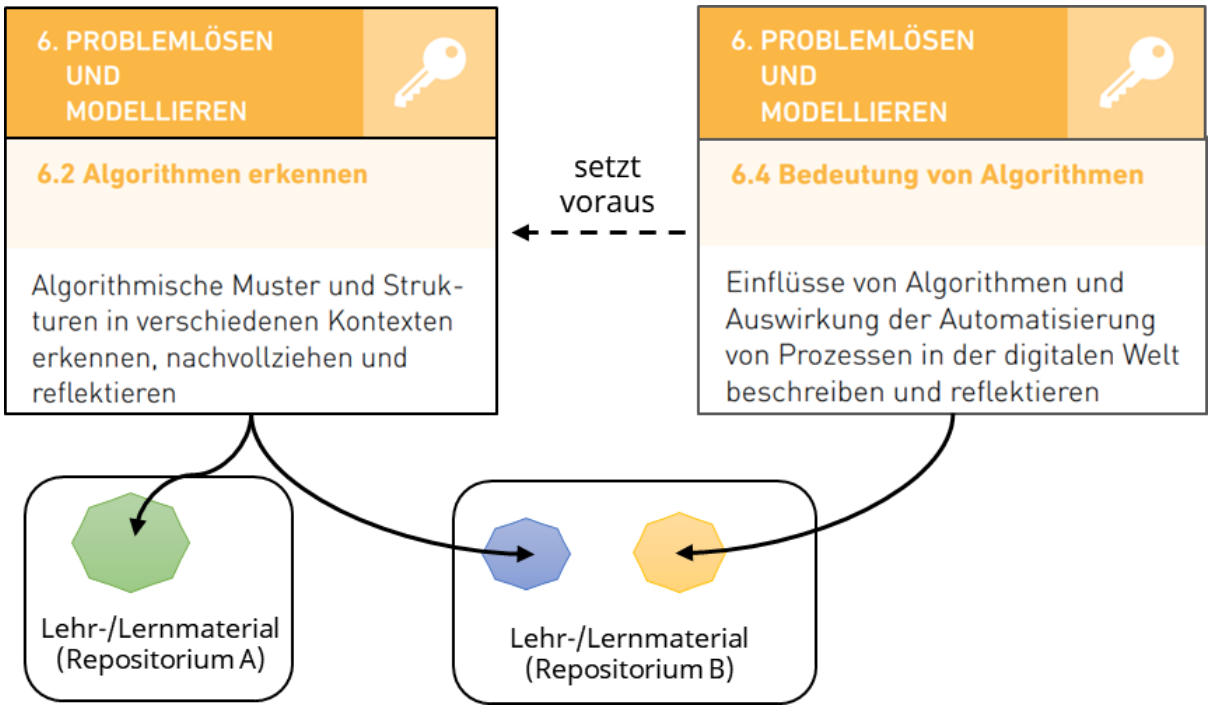
Die Verknüpfungen und Abhängigkeiten von Kompetenzen sind elementar für die Erstellung von Lernpfaden und Empfehlungssystemen im Bildungsbereich, da sie anders funktionieren als Empfehlungssysteme, die wir im Alltag nutzen (bspw. Inhaltsempfehlungen von Spotify oder Netflix oder Produktempfehlungen von Amazon) (Kerres & Buntins, 2020, S. 107).

Nach Verwendung eines Lernobjektes kommt nicht jedes beliebige weitere Objekt in Frage, sondern eines, das auf diesem aufbaut und Lernende einen Schritt näher an das gesetzte Lernziel bringt. Zusätzlich muss beachtet werden, dass durch die reine Verwendung eines Lernobjektes nicht davon ausgegangen werden kann, dass ein Lernziel auch erreicht wurde. Um Lernende auf einem lernförderlichen Pfad zu halten, muss demnach kontinuierlich überprüft werden, ob entsprechende Lernziele erreicht

wurden (z. B. Kompetenzen vorhanden sind), auf Grund derer automatisiert entsprechende weitere Lernobjekte (oder Lernpfade) vorschlagen werden.
Die eingesetzten Technologien für Empfehlungssysteme, aber auch für die Erstellung von Lernpfaden, reichen dabei von statistischen Methoden bis zu komplexen neuronalen Netzen. Bei letzterem Vorgehen ist zum Teil nicht mehr konkret nachvollziehbar, weshalb entsprechende Empfehlungen ausgesprochen werden, womit zugleich ethische Herausforderungen einhergehen (Kerres & Buntins, 2020, S. 108f; Reichow et al., 2022, S. 8f).

Obwohl Technologien und Theorien vorliegen, um diesen Herausforderungen zu begegnen, ist es nicht trivial einen entsprechenden Service zu entwickeln:

- Die Kompetenzkataloge liegen häufig in keiner maschinenlesbaren Fassung vor.
- Kompetenzkataloge unterscheiden sich aufgrund föderaler oder institutioneller Strukturen teilweise stark. Um übergreifende Services anzubieten, ist ein entsprechendes Mapping nötig.
- Lernobjekte sind nicht mit Kompetenzmetadaten verknüpft.



Grafik: *Zusammenhänge zwischen Kompetenzen mit Elementen aus dem Medienkompetenzramen NRW (Blodau et al., 2019). Fachlich sind Zusammenhänge zwischen Kompetenzen definierbar (hier: "setzt voraus"), jedoch liegen diese Informationen meist nicht maschinenlesbar vor, sondern z.B. als Text/Grafik.*

Existierende Implementierungen, wie Aleks oder Bettermarks, stammen häufig aus dem MINT-Bereich, da sich die dortigen Kompetenzen gut systematisieren und hierarchisieren lassen. Eine Übertragung in geisteswissenschaftliche Themen wird als herausfordernd betrachtet (Euler et al., 1987, S. 77). Die im Kapitel zum Buddy-Finder

vorgestellten tutoriellen Sprachlernapps können als sehr spezialisierte Lernpfadfinder angesehen werden.

Wirksamkeit adaptiver Lernsysteme

Hinsichtlich der Wirksamkeit adaptiver Systeme gibt es Kontroversen. Während einige Befunde auf eher kleinere Effekte hindeuten (Kerres & Buntins, 2020, S. 102), schlussfolgern Hillmayr et al.:

> "Intelligente Tutorensysteme, die eine Anpassung an den individuellen Lernstand der Nutzer sowie differenziertes Feedback zur Aufgabenlösungen ermöglichen, weisen daher eine vergleichsweise hohe Wirksamkeit auf." (Hillmayr et al., 2017, S. 24).

Das Spektrum der Ergebnisse hinsichtlich der Wirksamkeit macht deutlich, dass das Thema in der Forschung derzeit kontrovers diskutiert wird.

5.2.4 Wie kann ein Lernpfad angepasst werden?

Im Folgenden werden lerntheoretische Aspekte, besonders im Hinblick auf die Adaptivität, betrachtet. Anschließend wird auf potenziell einsetzbare didaktische Metadaten eingegangen.

Ein Lernpfad ist zunächst eine strukturierte Sammlung verschiedener Lerneinheiten, die zum Erreichen eines Lernziels verwendet werden. Für adaptive Lernpfade sollten Merkmale der Lernenden, des Lernverhaltens und ihres Kontextes berücksichtigt werden. Adaptives Lernen erfolgt durch die individuelle Anpassung des Lernangebots oder der Lernumgebung. Damit kann die Adaptivität lebenslanges und selbstgesteuertes Lernen fördern und sich an die wandelnden Bedürfnisse Lernender anpassen.

Neben der zunächst vorgestellten Anpassung von Lernpfaden über die didaktische Sequenzierung von verschiedenen Bildungsressourcen, kann auch eine Anpassung innerhalb der einzelnen Lernaktivitäten erfolgen. Eine individuelle Anpassung der Lernpfade kann unter Berücksichtigung verschiedener Merkmale von Lernen und deren Kontext erfolgen, darunter beispielsweise:

- Motivation
- Lernvoraussetzungen (Vorwissen, bisherige Kompetenzen, ...)
- persönliche Lernpräferenzen (Format, Zeit, Sprache, Sequenzierung, ...)
- bisheriger Lernfortschritt (Erfüllung von Vorbedingungen, z. B. absolvierte Tests)
- Leistungseinschätzung, bei dynamischer Anpassung von Lernpfaden auch anhand der aktuellen Leistung oder des aktuellen Lernverhaltens. Grundlage dafür stellen Vorhersagemodelle aus dem Bereich des prädiktiven Lernens unter Verwendung von Methoden wie Learning Analytics und Educational Data Mining, künstlicher Intelligenz oder maschinellem Lernen dar (vgl. Lernumgebungen: Diagnostik und Förderung)

Durch die Berücksichtigung von Lerntheorien, -konzepten und -methoden kann der Lernprozess adaptiv angepasst und unterstützt werden, darunter:

- Active Recall und Spaced Repetition, bspw. beim Vokabellernen
- Zone der nächsten Entwicklung (Vygotskij)
- Cognitive Load Theorie beim Lernen (Sweller & Chandler)
- Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer)
- Metakognition (Flavell)
- Scaffolding, Modelling, Cueing, Prompting, Fading, Feedback
- Conceptual Change-Ansätze (Chi) [in der Regel in den Naturwissenschaften]
    - Kontinuierlich: Revision/Erweiterung aktueller Wissensvorstellungen
    - Diskontinuierlich: Konträre Vorstellungen oder Fehlkonzepte revidieren, vgl. dazu auch kognitive Dissonanz (Piaget), "Aha-Erlebnis" (Bühler) sowie Lernen durch Einsicht (Köhler & Wertheimer)

Daten aus adaptiven Lernerfahrungen können darüber hinaus im Kontext folgender Themen genutzt werden:

- optimierte Datenanalyse zur Diagnostik (für Lehrkräfte/Institutionen)
- kompetenzbasierte Diagnostik
- Datengestützte Entscheidungsfindung im Bildungswesen

Lernsysteme können Lernobjekte auf verschiedene Arten anpassen, beispielsweise hinsichtlich der Schwierigkeit, der Instruktion oder dem Format, um verschiedene Zugänge (z. B. textuell, auditiv, visuell) zu ermöglichen (vgl. auch Barrierearmut). Adaptives Testen zur Messung des Lernfortschritts erfolgt durch die dynamische Auswahl und Anpassung des Schwierigkeitsniveaus im Lernprozess.

5.2.5 Warum gibt es überhaupt verschiedene Lernwege?

Das Angebot verschiedener Lernwege zum Erreichen der Ziele dient insbesondere der Binnendifferenzierung und der Personalisierung des Lernens. So können beispielsweise weiterführende, vertiefende Aufgaben, Informationen oder Tipps und Hilfestellungen individuell passgenau bereitgestellt und eine Reihenfolge relevanter Ressourcen verschiedener Typen dargeboten werden.
Die Auswahl des Schwierigkeitsniveaus hat dabei unter Umständen Einfluss auf die Lernmotivation. Es sollten vorwiegend keine zu leichten Aufgaben präsentiert werden, um eine Unterforderung zu vermeiden, wohingegen zu schwierige Aufgaben zu vermeiden sind, um einer Überforderung vorzubeugen, da ungelöste Aufgaben ggf. zur Lernfrustration beziehungsweise Abnahme der Lernmotivation führen können. Die Berücksichtigung der individuellen Profile von Lernenden kann die Lernerfahrung und den Erfolg verbessern (Imran et al., 2016). Intelligente Vorschlagssysteme berücksichtigen das Schwierigkeitsniveau und wählen Ressourcen aus, die den Fähigkeiten des Lerners am ehesten entsprechen.

Lernpfade können zum Erreichen des angestrebten Lernziels...

- ... über den aktuellen Lernstand informieren und die nächsten Schritte aufzeigen: Wo stehe ich im Lernprozess, was liegt noch vor mir, wie und womit geht es weiter?
- ... helfen, das eigene Lernverhalten zu reflektieren: Welche vorherigen Schritte habe ich durchgeführt? Welche Ressourcen wurden bereits bearbeitet und betrachtet?

Aus Lehrendensicht können solche Lernpfade auch der Evaluation der Lehre und des Lernerfolgs dienen, um etwa unverständliche Stellen in Materialien zu verbessern.

Lernwege können verschieden ausgestaltet werden, bspw. durch eine ...

- ... innere Differenzierung: Verschiedene Lernwege innerhalb einer Ressource (bspw. branching scenarios, user flows)
- ... äußere Differenzierung: Verschiedene, weiterführende Ressourcen

5.2.6 Didaktische Metadaten zur Bereitstellung von Lernpfaden

Didaktische Metadaten sind grundlegende Bausteine zur technischen Realisierung adaptiver Lernpfade und Vorschlagssysteme.

Lernziele, deren Voraussetzungen und Testung

Hierarchisch strukturierte Themen und Inhalte bauen aufeinander auf und sind sinnvollerweise sukzessive nacheinander zu erlernen, um systemische Verständnisse in sachlogischer Reihenfolge erfassen zu können. Eine solche Reihenfolge von Inhalten wird häufig in Lehrplänen festgelegt. Hier übernehmen strukturelle Metadaten eine didaktische Funktion und bilden didaktisch relevante assoziative Zusammenhänge zwischen Ressourcen ab (vgl. strukturelle Metadaten), die wiederum in einem Vorschlagssystem verwendet werden, welches individuelle Vorschläge basierend auf dem Lernstand und Lernfortschritt eines Lernenden präsentiert.

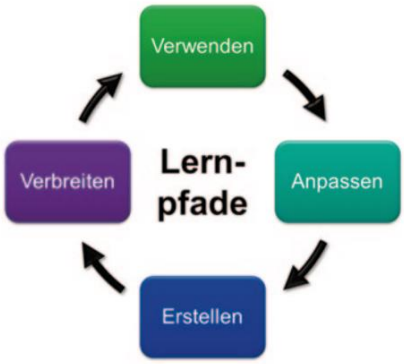
Individuelle Anpassung von Lerninhalten an den Lernenden

Durch Erfassung von didaktischen Indikatoren als Lernerfolgskontrolle (Anzahl der Versuche, Ergebnisse einer interaktiven Aufgabe wie einem Quiz o.ä.), kann die Niveaustufe adaptiv angepasst werden. So kann der Kontext sowie das Profil eines Lerners dazu verwendet werden, um unter anderem das Sprachniveau anzupassen oder Texte durch Strukturierung zugänglicher zu machen, zum Beispiel durch Hervorhebungen oder Verwendung alternativer Formulierungen (Leichte Sprache). Die Anpassung auf individuelle Bedürfnisse der Lernenden kann also mithilfe von didaktischen Metadaten optimiert werden. So können etwa auch spezielle Angebote zur Förderung gewünschter Kompetenzen oder unter Berücksichtigung inklusiver Merkmale bereitgestellt werden.

5.2.7 Lebenszyklen von Ressourcen und Lernpfaden

Roth geht davon aus, dass Lernpfade von Lehrkräften erstellt werden und zieht keine automatische Generierung in Betracht. Zu Ende seines Abschnittes hält er ein Plädoyer dafür, dass Lehrkräfte ihre erstellten Lernpfade teilen sollen und entwirft einen "Lebenszyklus" (Roth, 2014, S. 20), der stark an die 5V-Freiheiten von OER (Heck et al., 2020; Muuß-Meerholz, 2015) erinnert. OER durchlaufen aufgrund der eingeräumten Freiheiten verschiedene Entwicklungszyklen über die Erstellung hinaus, beispielsweise durch Anpassungs- und Verteilungsprozesse (Verbesserung von Qualität, Anpassung für verschiedene Zielgruppen und Zwecke, Nutzung des OER-Remix-Rechtes, ...). Es entstehen verschiedene Versionen und Abspaltungen (Forks, Branches), insbesondere auch durch die Freiheit, Inhalte miteinander zu vermischen und dadurch neue Ressourcen zu erstellen. Bei Bildungsressourcen können Anpassungen darunter die Wiederverwendung von Inhalten in verschiedenen Nutzungsszenarien (Erfassung, Archivierung, Suche usw.), Bildungs- und Niveaustufen (Anpassung an Zielgruppen und der Schwierigkeit), für sprachliche Barrieren und verschiedene Bildungsdienste verstanden werden (Duval, 2001b, S. 458). Diese Freiheiten bringen die Herausforderung mit sich, Metadaten von Versionen und Varianten derselben Ressource miteinander in Verbindung zu bringen (JOINTLY.info, 2020).

Grafik: *Illustration eines OER-Lebenszyklus*



Linke Grafik: *"Die 5V-Freiheiten für Offenheit" von Julia Eggestein, Jöran Muuß-Merholz u. Jörg Lohrer unter CC BY 4.0, basierend auf „Defining the 'Open' in Open Content and Open Educational Resources" von David Wiley unter CC BY 4.0.*

Rechte Grafik: *Lebenszyklus von Lernpfaden (Roth, 2014, S. 20).*

5.2.8 Tools, Services und Projekte rund um Lernpfade

Exemplarische Tools

- Adaptive Lernpfade bei Moodle, H5P Branching Szenario, Bettermarks, Aleks

Projekte

- Adaptive Learning Cloud (ALC) [FWU] (Projektplan, Umsetzung unbekannt)
- CoKoMo - Modellierung von Wissen
- E365 Maverick: Mit Künstlicher Intelligenz Lernpfade automatisch generieren
- ITS – Intelligente Tutorielle Systeme

Zusammenfassung

Lernpfade ermöglichen ...

- ... selbstgesteuertes, eigenverantwortliches Lernen
- ... eine Binnendifferenzierung und individuelle Förderung
- ... die Anpassung von Aktivitäten und Inhalten an die Bedürfnisse Lernender
- ... die didaktisch vorstrukturierte Sequenzierung eines Lerngegenstands, bspw. zur systematischen Erschließung eines Themen- / Wissensgebietes
- ... das Monitoring des eigenen und fremden Lernfortschrittes
- ... die lernziel-orientierte Empfehlung von Ressourcen basierend auf dem aktuellen Stand eines Lernenden

5.3 Suchen und Finden: Wie kann ich das finden, was ich suche?

Das Suchen und Finden von Lernressourcen gehört zu den wohl am meisten umgesetzten Nutzungsszenarien für didaktische Metadaten. Von internationalen OER-Plattformen wie Merlot, bis zu den nationalen Plattformen OERSI (Hochschule), WirLernenOnline (Schule, zunehmend bildungsbereichsübergreifend) oder MUNDO (Schule) nutzen alle Plattformen didaktische Metadatensets, um Suchende zielgerichtet zu dem relevanten Material zu führen. Auch kommerzielle Plattformen wie eduki, 4teacher oder meinUnterricht nutzen entsprechende Metadaten, um ihre Inhalte auszuzeichnen.

Doch wie findet man in der Fülle der Angebote das richtige Material?

Die genannten Plattformen bieten eine Vielzahl von Materialien an, häufig listen die Plattformen Tausende bis Hunderttausende Einträge. Zur Einschränkung der Ergebnisse bieten die Dienste einige Filtermöglichkeiten an. Doch auch nach dem Setzen mehrerer Filter bleiben oft noch zahlreiche Materialien übrig. So listet eduki für die Filterkombination “Deutsch”, “Lesen”, “1. Klasse”, “Arbeitsblätter”, “5-20 Seiten“ noch über 1500 Ergebnisse. Überraschend wenige der genannten Plattformen bieten Kommentar- oder Bewertungsfunktionen an, um es Nutzenden zu ermöglichen,

Feedback zu einem Material zu geben und dieses in der Suche zu nutzen. Auch andere soziale Komponenten sind auf den meisten der genannten Plattformen nicht zu finden, wie exemplarisch das Folgen von Autor*innen für neue Materialien, was beispielsweise eduki als Funktion anbietet. Eine Funktion, die bei großen kommerziellen Inhalteanbietern essenziell ist (Youtube, Instagram, ...), um Content-Erstellende mit ihren Followern in Verbindung zu bringen und zu halten.

Im Folgenden sollen die Aspekte Filtern, Nutzung eines sozialen Graphen sowie semantische Suche beim Suchen und Finden von Materialien genauer beleuchtet und ihre (oft noch ungenutzten) Potenziale aufgezeigt werden.

5.3.1 Relevantes Material finden: Filtern, Kompetenzorientierung und Wallet

Um Nutzenden ein besseres Sucherlebnis zu ermöglichen, speichern unter anderem die Suchmaschinen Google oder Bing personalisierte Daten, um diese bei der Suche zu berücksichtigen. Da diese Datennutzung oft intransparent ist, stößt das Verfahren auf Kritik. Allerdings ließe sich ein solches Verfahren auch datensparsam und selbstsouverän gestalten, wie die Wallet-Konzeption der Initiative “Mein Bildungsraum” zeigt. Dort werden die Nutzerdaten auf der Wallet des jeweiligen Nutzers gespeichert und anschließend etwaige Freigaben zur Nutzung mit weiteren Services von dort durch die Nutzenden verwaltet. Für dieses Nutzungsszenario könnten dort unter anderem Daten wie “Fachinteresse”, “Klassenstufe” und weitere gespeichert werden, die dann automatisch in den Filtern der Suche vorausgewählt sind. Würden zusätzlich Verwaltungsdaten gespeichert, könnte für den Suchdienst ersichtlich sein, welche Fächer eine Lehrkraft unterrichtet und entsprechende Materialvorschläge könnten erfolgen. Ebenfalls denkbar ist die Einbindung kompetenzorientierter Daten in das eigene Profil, woraus sich Überschneidungen mit Lernpfaden ergeben. Ein Suchdienst könnte diese Informationen nutzen, um entsprechende Hinweise anzuzeigen, die auf vorausgesetzte oder zu erwerbende Kompetenzen deuten. Auch im Ranking können diese Attribute genutzt werden, indem Ressourcen niedriger eingeordnet werden, die keine der angestrebten Kompetenzen enthalten oder solche, die Kompetenzen enthalten, die sich in Kompetenzhierarchien über- oder unterhalb der angestrebten Kompetenz befinden.

5.3.2 Nutzung des sozialen Graphen zum Ranking und Filtern

Die Fülle an Materialien auf Content-Plattformen verdeutlicht, dass es nicht zwingend ein Angebotsproblem gibt, sondern die Herausforderung darin besteht, die Suchenden zu dem für sie relevanten Material zu führen. Wie findet man also sinnbildlich die Nadel im Heuhaufen?

Lehr-/Lernprozesse finden meist in einem sozialen Kontext statt. Lehrende besitzen Kolleg*innen, die ähnliche Fächer und Themen unterrichten und tauschen Gedanken zu Ansätzen, Methoden und Materialien aus. Lernende wollen die gleichen Kompetenzen oder Themen lernen oder müssen sich auf die gleiche Prüfung vorbereiten. Der Austausch zwischen und innerhalb der beiden Gruppen funktioniert in analogen Szenarien gut, sei es durch die Materialsammlungen im Klassenzimmer, dem Austausch von Mitschriften unter Lernenden oder auch einfachen persönlichen Empfehlungen wie "Schau dir mal XY an, das hat mir sehr geholfen".

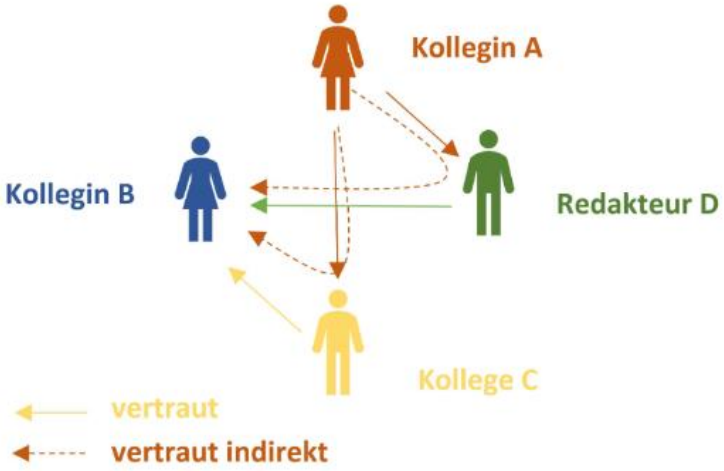
Diese persönlichen, sozialen Mechanismen sind zum größten Teil bisher nicht auf Bildungsplattformen übertragen worden. Dies liegt vorrangig daran, dass der Aufbau eines sozialen Graphen nicht trivial ist, sowohl für Bereitstellung der Dienste, als auch für die Nutzenden. Für Dienste besteht die größte Schwierigkeit darin, eine Basis von relevanten Nutzer*innen aufzubauen, mit denen sich andere vernetzen können. Daher gibt es von erfolgreichen Social-Media-Plattformen meist nur einen vergleichbaren "Typ": ein Facebook, ein Instagram, ein Reddit, ein Twitter/X. Es ist für Nutzende nicht sinnvoll, auf ein Pendant zu wechseln, wenn dort keine Nutzenden und keine Inhalte vorhanden sind. Darin besteht auch die Schwierigkeit für Nutzende: Der Aufbau eines sozialen Graphen ist nicht trivial, relevante Personen müssen gefunden und Kontakte geknüpft werden. Die Konstruktion dieser Graphen ist dabei vorwiegend so gestaltet, dass diese nicht zwischen Diensten übertragbar sind. Die "Freunde" von Facebook, können nicht zu Twitter/X transferiert werden, Instagram-Follower nicht zu Spotify usw. Dies führt zu Lock-In-Effekten, worauf mutmaßlich auch der Erfolg dieser Plattformen basiert.

Aktuell gibt es allerdings zwei relevante Entwicklungen, die diese Herausforderung hinsichtlich der Portabilität angehen:

- dezentrale Social Media Protokolle (ActivityPub, Nostr)
- national zentrale Plattformen mit einheitlichem Identitätsmanagement (bspw. Identitäts- & Zugangsmanagement der Initiative "Mein Bildungsraum" oder auch die Norwegian Digital Learning Arena)

Beide Entwicklungen vereint, dass Dienste sich nicht um das Identitätsmanagement kümmern müssen, da dieses ausgelagert ist: komplett selbstsouverän (ActivityPub, Nostr) oder zentralisiert durch eine zentrale Plattform. Gleichzeitig ermöglichen diese Ansätze auch das Bilden dienstübergreifender sozialer Netzwerke. Auf der norwegischen Bildungsplattform NDLA ist ein solches Modell mithilfe eines zentralen Logins, der allen norwegischen Lehrkräften zur Verfügung steht, umgesetzt worden. Dort wurden im Rahmen eines Teilprojektes zum Thema "Qualitätssicherung"

sogenannte “Circle of Trust”-Modelle eingeführt. Personen können andere Personen als “vertrauenswürdig” einstufen. Diese Vertrauenswürdigkeit lässt sich dann transitiv übertragen, im Sinne von “Ich vertraue dir und wenn du Person B vertraust, vertraue ich auch Person B”.[28]



Grafik: *Circle of Trust (Abbildung von Frank Müller) (Müller, 2019, S. 51)*

Solche Modelle lassen sich verwenden, um in sozialen Kontexten das verwendete oder positiv bewertete Material in Suchen höher zu ranken, indem die sozialen Graphen der Suchenden einbezogen werden.

5.3.4 Explorative, semantische Suchen

Um Suchen mit Schlagwörtern effektiv nutzen zu können, sollten die Suchenden mit der logischen Struktur und dem Vokabular vertraut sein. Gerade zu Beginn einer Recherche kann daher unzureichendes Hintergrund- oder Domänenwissen (bspw. Fachbegriffe, komplexe Zusammenhänge wie Ursache-Wirkungs-Ketten o.ä.) das Auffinden und den Zugang zu relevanten Ressourcen erschweren, insbesondere, wenn relevante Schlagwörter noch unbekannt sind. Suchanfragen können dann nur unzureichend formuliert werden, wodurch klassische Suchmaschinen kaum in die Lage versetzt werden, relevante Treffer für diese Suchen anzubieten. Explorative, semantische Suchen können dies ändern und unterstützen darüber hinaus das Serendipitätsprinzip, womit zufällige Entdeckungen von Ressourcen möglich werden. Sie beugen zudem dem Relevanzparadoxon vor, welches die Suche nach relevanten Informationen andernfalls bereits vorab einschränkt.
Adressierte Herausforderungen, die bei Suchenden vorliegen können:

- Uneindeutige Suchanfragen (lexikalische oder strukturelle Ambiguität)

[28] Solche und ähnliche Modelle werden auch unter dem Begriff “Web Of Trust” diskutiert.

- Sprachbarrieren (Orthografie, lexikalische Hierarchie: Hypo-/Hyperonym, Mero-/Holonym)
- Unbekannte Beziehungen zwischen Entitäten

5.4 Lernumgebungen: Diagnostik und Förderung

Ein lernanalytischer Ansatz (Learning Analytics) ermöglicht das Sammeln, Aggregieren, Analysieren und Evaluieren von Daten aus pädagogischen Lernkontexten, speziell innerhalb digitaler Lernumgebungen. Der Ansatz ermöglicht, Erkenntnisse über Lernprozesse zu gewinnen, die jeweiligen Inhalte an die Bedürfnisse der Lernenden anzupassen, deren Leistungen zu ermitteln, vorherzusagen und zu verbessern sowie Erfolgsfaktoren von und potenzielle Hindernisse für Bildungsressourcen, Lernaktivitäten oder das individuelle Lernverhalten zu identifizieren (Chatti et al., 2012; Conole et al., 2011; Hoppe, 2017; Knight & Buckingham Shum, 2017; Siemens, 2013; Siemens & Baker, 2012).
Durch diese Methode werden datengestützte Entscheidungen zur Verbesserung von Lehr-/Lernprozessen und Materialien ermöglicht (Khor & K, 2024). Metadaten, die in digitalen Lernumgebungen entstehen, erhalten in diesem Kontext somit eine didaktische Funktion für Lernende und Lehrende. So können die erhobenen Daten aus Lernprozessen für eine adaptive Lernunterstützung oder individuelles Feedback verwendet werden, etwa formativ im Lernprozess oder summativ in einem ePortfolio, welche jeweils ein Monitoring eigener oder fremder Lernprozesse erlauben. Lehrkräfte können durch didaktische Metadaten aus Lernprozessen diagnostische Informationen erhalten (z. B. über Dashboards), um ihre Lehre effektiver zu gestalten. Anhand dieser Daten können verschiedene Maßnahmen den Lernerfolg unterstützen, wie gezieltes individuelles Coaching, Übungen, Scaffolding von Lernumgebungen, Feedback und Rückmeldungen, adaptive Lernunterstützung (Modeling, Prompting, Cueing), uvm.

Metriken und Indikatoren zur Charakterisierung von Lernprozessen
Verschiedene Metriken fungieren dabei als Indikatoren zur Charakterisierung von Lernprozessen (Ahmad, Schneider, Griffiths, et al., 2022; Ahmad, Schneider, Weidlich, et al., 2022), darunter unter anderem:

- Anzahl der Aufrufe oder Versuche
- Ergebnisse einzelner Lernerfolgskontrollen (z. B. Test- oder Quizformate)
- Selbsteinschätzung
- Bearbeitungsdauer für einzelne Lerninhalte (z. B. Lesezeit)
- Bearbeitungsfortschritt
- Anzahl verwendeter oder bearbeiteter Ressourcen
- Häufigkeit und Dauer der An- und Abmeldung
- Tastenanschläge (z. B. Freitext-Aufgaben)

Ein umfangreiches Verzeichnis für Lernereignisse, Lernaktivitäten, Metriken und Indikatoren findet sich im OpenLAIR-Projekt.

Das LMS Moodle basiert auf dem Modell der Community of Inquiry (Castellanos-Reyes, 2020; Garisson et al., 2000), welches drei Bestandteile von Bildungsprozessen identifiziert. Zu diesen Bestandteilen wurden in Abhängigkeit der jeweiligen Lernaktivitäten in Moodle Indikatoren identifiziert (Moodle, 2019, 2022), die diese Lernprozesse charakterisieren können, darunter:

1. kognitive Präsenz (Skala: kognitive Tiefe von 0 bis 5)
    - Details der Aktivität wurden betrachtet
    - inhaltliche Beiträge zur Aktivität wurden eingereicht
    - Feedback wurde betrachtet
    - Feedback wurde übermittelt
    - überarbeitete Beiträge zur Aktivität wurden eingereicht
2. soziale Präsenz (Skala: soziale Breite von 0 bis 5)
    - Interaktionsvarianten mit anderen Lernenden im (Rahmen einer Aktivität)
3. pädagogische Präsenz

Diese Indikatoren können in Machine-Learning-basierten oder statistischen Modellen verwendet werden, um etwa Vorhersagen zu treffen (z. B. Drop-out Risiko, Schwierigkeiten bei Lernaktivitäten, niedrige Beteiligung). Dabei sollte berücksichtigt werden, dass nicht alle Lernziele quantifizierbar sind und Rückmeldungen daher oft eher indikativer Natur sind.

Merkmale von Lernumgebungen

Zur Klassifikation von Lernumgebungen können mehrere Merkmale einbezogen werden (Pawlowski, 2001, S. 47):

- Kontext
- Lernsituation (räumlich, zeitlich)
- Lerninhalte (Fakten/kontextfreie Regeln, kontextabhängige Regeln, Problemlösung, komplexe Situationen, Gestalt-/Mustererkennung)
- Lernziele (kognitiv, affektiv, psychomotorisch, sozial)
- Lerntheorien (Behaviorismus, Kognitivismus, Konstruktivismus, Konnektivismus ...)
- Lernzeitpunkt (synchron, asynchron, Mischformen)
- Lerndauer (geschlossen, offen)
- Integrationsgrad (Kommunikation zwischen Lehrendem, Lernenden, Computer)
- Rollen (Lernender, Lehrender, ...)
- Interaktion
- Präsentation
- Didaktische Methoden
- Evaluation

Implementierung und Nützlichkeit von lernanalytischen Verfahren

Die Implementierung von lernanalytischen Verfahren erfordert ein komplexes Zusammenspiel von Lernaktivitäten und Lernsystemen. Unterschiedliche Lernaktivitäten erschweren eine Aufbereitung erhobener Lerndaten. Zudem müssen Datenschutz und Datensicherheit besonders berücksichtigt werden. Aber auch Lernende und Lehrende stellt dieses Verfahren vor Herausforderungen, da die erhobenen Daten semantisch und syntaktisch komplex und daher nur schwerlich interpretierbar sind. Lehrende und Lernende können dabei über leicht verständliche Dashboards bei der Auswertung der Daten unterstützt werden, sodass Lernumgebungen und lernanalytische Verfahren die erwarteten diagnostische Potenziale und Möglichkeiten adaptiver und individueller Förderung einlösen können.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Metadaten spielen bei der Gestaltung einer zeitgemäßen Bildungslandschaft eine zentrale Rolle und sind für eine Vielzahl von Anwendungsszenarien von Bedeutung, um die Qualität von Lehr-/Lernprozessen zu verbessern. Verschiedenste Disziplinen und Themen treffen in diesem Kontext dabei aufeinander, sodass es besonders für Einsteiger*innen herausfordernd ist, einen Überblick zu gewinnen. Doch obwohl bereits seit der Jahrtausendwende intensive Diskussionen um die Vernetzung und den Datenaustausch im Bildungsbereich geführt werden, wurde noch kein gemeinsamer Standard gefunden, sodass schnell der Eindruck entstehen könnte, dass es keinen Fortschritt gäbe. Woran liegt das? Gibt es wirklich keinen Fortschritt in diesem Feld?

Herausforderungen in einer digitalisierten Bildungslandschaft

- **Diversität der Systeme und Schnittstellen**
  In einer digitalisierten Bildungslandschaft gibt es eine Vielzahl von Lernplattformen, Anwendungen und Tools, die für verschiedene Zwecke entwickelt wurden. Diese Systeme verwenden heterogene Schnittstellen und Protokolle, was die Interoperabilität erschwert. Wenn Plattformen nicht nahtlos miteinander kommunizieren können, entsteht eine Fragmentierung, die für einen reibungslosen Austausch von Daten zwischen den verschiedenen Systemen hinderlich ist.

- **Fehlende einheitliche Verwendung von Standards**
  Es mangelt an einer einheitlichen Verwendung von Standards, um digitale Bildungsressourcen in Bildungsdiensten zu erfassen und auszutauschen. Dies führt zu Inkompatibilitäten beim Datenaustausch zwischen den verschiedenen Systemen. Dabei ist es ohne die Verwendung gemeinsamer Standards schwierig, Daten zu harmonisieren und in verteilten Diensten nachzunutzen.

- **Heterogene Datenqualität**
  In vernetzten Bildungsräumen stammen Daten aus verschiedenen Quellen und weisen häufig eine recht heterogene Qualität auf. Auch fehlende Metadaten erschweren die Suche und das Auffinden von Bildungsressourcen. Dies führt zu Herausforderungen bei der Nachnutzung.

Wie werden diese Herausforderungen adressiert?

Zunächst ist festzustellen, dass in einigen Bereichen durchaus große Fortschritte auszumachen sind. Vor allem im Rahmen der ersten großen OER-Förderphase 2016/17 entstanden einige Initiativen, die hinsichtlich Interoperabilität, Standardisierung und Wissensaustausch große Fortschritte in der Bildungslandschaft erzielen konnten. Dazu zählt auch die OER-Metadatengruppe, die mit der kollaborativen Erarbeitung von Prozessen und Standards national Maßstäbe setzt und mit ihren verwendeten

Technologien auch auf EU-Ebene und international anschlussfähig ist. Seit 2022 vernetzen sich Akteure darüber hinaus im Kooperationsnetzwerk OER-förderliche Infrastrukturen und Dienste (KNOER).

Anforderungen in einem vernetzten Bildungsraum

Bildungsressourcen und andere Objekttypen müssen nicht nur technisch mit unterschiedlichen Plattformen und Lernumgebungen kompatibel sein, sondern insbesondere auch für die Zielgruppe geeignet oder zumindest adaptierbar sein. Die Wiederverwendbarkeit von Ressourcen muss bereits bei der Erstellung und Distribution von Ressourcen verstärkt berücksichtigt werden, damit eine effiziente Nachnutzung erreicht wird. Eine Modularisierung, bspw. durch kleinere Lerneinheiten[29], gewährleistet eine flexiblere Nachnutzung. Die Wiederverwendbarkeit wird durch granulare, didaktische Komponenten verbessert. Doch die Umsetzung dieser Aspekte bei der Erstellung, der Wiederverwendung und dem Remix von Bildungsressourcen sind nicht (nur) technisch zu lösen. Erforderlich ist darüber hinaus auch ein weiträumiges Community-Management, beispielsweise in den Themenfeldern Open Educational Resources, Open Educational Practices (Koschorreck, 2018) und der Wahrung einer Anschlussfähigkeit an Standards. Diesen Aspekten wird allerdings oft ein geringer Stellenwert in Projekten eingeräumt und so bleibt es häufig der Initiative von Einzelpersonen überlassen, den Transfer und den Austausch von relevantem Wissen zu organisieren, speziell auch im Feld der didaktischen Metadaten.

Praxiserprobung von Metadaten-Anwendungsfällen

Metadaten sind dabei kein Selbstzweck, sondern dienen der Erfüllung einer konkreten Aufgabe. Dies gilt auch für didaktische Metadaten. Wenn diese Aufgabe jedoch nicht an ein konkretes Produkt oder ein Nutzungsszenario geknüpft ist, bleibt eine Diskussion eher theoretischer Natur und das Feedback zur Nützlichkeit und Verwendbarkeit aus einer konkreten Implementierung durch einen Dienst und seitens der Nutzenden fehlt. Dies hemmt Fortschritte auf diesem Feld.

Hinzu kommt, dass die Rolle der didaktischen Metadaten oft unklar bleibt: Sollen die Metadaten für eine bestimmte Funktion in einer Anwendung verwendet werden oder dienen sie lediglich deskriptiv der Repräsentation und Darstellung des Objektes? Diese beiden Fragen betreffen gänzlich unterschiedliche Aspekte, die sich in der Ausprägung der Attribute und ihrer Werte widerspiegeln. Werden die Daten darüber hinaus ausgetauscht, ist dies oft mit Informationsverlust verbunden, da die Wertelisten in den Standards zum Datenaustausch unterspezifiziert sind und den kleinsten gemeinsamen Nenner beschreiben, auf den man sich geeinigt hat.

[29] Kleinere Lerneinheiten werden auch als Learning Snacks, Learning Nuggets, Lernhäppchen oder als “Reusable Learning Objects” (RLO) (Baumgartner et al., 2002) bezeichnet.

Wie entwickelt sich das Feld der didaktischen Metadaten?

Insgesamt zeigt die Diskussion um didaktische Metadaten in den vergangenen Jahren, dass die Standardisierung des Feldes stark von konkreten Anwendungsfällen abhängt. Es ist entscheidend, dass die Entwicklung von didaktischen Metadaten eng mit den Zielen und Anforderungen eines bestimmten Bildungskontextes verbunden ist. Während eine generische Standardisierung aufgrund des kaum herzustellenden Konsenses äußerst schwierig scheint, können und sollten für spezifische Anwendungsfälle verschiedene Attribute und Werte standardisiert werden, um auch einen Datenaustausch zu erleichtern.

Für Anwendungsfälle wie intelligente Empfehlungssysteme, die adaptive Erstellung von Lernpfaden oder auch eine Diagnostik und Förderung in digitalen Lernumgebungen sind didaktische Metadaten unerlässlich. Daher ist es wichtig, weiterhin die Entwicklung und Implementierung von didaktischen Metadaten im Bildungsbereich voranzutreiben, um eine effektive Nutzung digitaler Technologien zur Verbesserung von Lehr-/Lernprozessen zu ermöglichen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Metadaten im Bildungsbereich eine wichtige Säule für die effiziente Verwaltung und Nutzung von Bildungsressourcen sind, um datenbasierte Entscheidungen zur Verbesserung von Lehr-/Lernprozessen zu treffen. Obwohl didaktische Metadaten zahlreiche Vorteile bieten, bestehen Herausforderungen in Bezug auf die Qualität, Standardisierung und den Austausch. Um diese Herausforderungen zu bewältigen und die Nutzung von Metadaten im Bildungsbereich weiter zu verbessern, sollten sich künftige Bemühungen auf mehrere Aufgabenschwerpunkte konzentrieren:

- Standardisierung: Förderung der Entwicklung, Akzeptanz und Adoption gemeinsamer Metadatenstandards, um Konsistenz und Kompatibilität zwischen verschiedenen Bildungsdiensten zu gewährleisten.
- Automatisierung: Etablierung von Technologien für die automatisierte Erstellung, Validierung und Aktualisierung von Metadaten, um den Prozess der Metadatenverwaltung zu rationalisieren.
- Forschung: Untersuchung der Verwendung von didaktischen Metadaten in verschiedenen Lehr-/Lernkontexten und der Nützlichkeit sowie Wirksamkeit von Lernunterstützung oder Empfehlungssystemen zur Unterstützung personalisierter Lernerfahrungen, die auf didaktischen Metadaten basieren.

Mitwirkung und Nachnutzung des Kompendiums

Dieses Werk versteht sich als Ausgangspunkt für die Weiterarbeit und künftige Entwicklung des Themas “Didaktische Metadaten”. Um das Dokument nachzunutzen und weiterzuentwickeln, wird es mit einem nachnutzbaren Format (“Markdown”) in einem Repositorium zur Verfügung gestellt. Dort finden sich auch Hinweise zur Weiterarbeit: https://w3id.org/kim/kompendium

7 Über die Autoren

Manuel Oellers, M. Ed. 0000-0002-1580-8841
Manuel Oellers promoviert mit Arbeits- und Forschungsschwerpunkten im Kontext digitalisierungsbezogener Lehr-/Lernforschung zum Einsatz von Learning Analytics als Methode zur Implementierung adaptiver Lernunterstützung in videobasierten Lehr-/Lernaktivitäten im Kontext der Lehrkräftebildung. Er verantwortet Konzeption, Entwicklung, Betrieb und Vernetzung von Lehr-/Lernplattformen im Bereich der Lehrkräftebildung, darunter die Videoportale ProVision und ViU: Early Science, das Meta-Videoportal unterrichtsvideos.net sowie das OER-Portal comein.nrw und damit in Zusammenhang stehende Infrastrukturprojekte zur Schaffung eines nahtlosen Nutzungserlebnisses (föderiertes Single Sign-on sowie Authentifikations- und Autorisationsnetzwerke). Er wirkt in der OER-Metadatengruppe und Curricula-Gruppe der DINI-AG-KIM mit.

Steffen Rörtgen, M. Ed. 0000-0001-6378-2618
Steffen Rörtgen ist seit 2019 in verschiedenen Infrastrukturprojekten im Bildungsbereich als Softwareentwickler und Metadatenarchitekt beschäftigt und befasst sich vorwiegend mit Fragen der Dateninteroperabilität und der Standardisierung. Er wirkt in der OER-Metadatengruppe der DINI-AG-KIM und hat 2021 die Curricula-Gruppe gegründet, die sich mit der technischen Modellierung von Lehr- und Bildungsplänen befasst. Seit 2024 ist er Mitglied im OER-Beirat des BMBFs und bringt dort seine Expertise zu Metadateninfrastrukturen ein. Er ist außerdem an der Integration sozialer Komponenten in Bildungsplattformen interessiert.

8 Danksagungen

Wir danken für das Lektorat:

- Bastian Granas
- Christiane Hadlich
- Matthias Hupfer
- Manuel Kummerländer
- Marco Timm
- Annett Zobel

9 Literaturverzeichnis

1EdTech (Hrsg.). (2023). *Accessible Portable Item Protocol (APIP)*. http://www.imsglobal.org/apip/index.html

Abdel-Qader, M., Ahmad, A., Heck, T., Saleh, A., Scharnberg, G., Schröder, N., & Peters, L. (2022). *EduArc. Schlussbericht. Digitale Bildungsarchitekturen. Offene Lernressourcen in verteilten Lerninfrastrukturen*. https://doi.org/10.17605/OSF.IO/RMFK3

AG Imedibi. (2023a). *Kernschema für die Beschreibung von Come In-relevanten Ressourcen: Hinweise zur Handhabung*. https://web.archive.org/web/20231004172307/https://comein.nrw/portal/wp-content/uploads/2023/08/Imedibi_Kernschema_Hinweise-zur-Handhabung.pdf

AG Imedibi. (2023b). *Kernschema (v. 1.0.1)*. https://web.archive.org/web/20240207083809/https://comein.nrw/portal/wp-content/uploads/2023/08/Imedibi_Kernschema-fuer-die-Beschreibung-von-ComeIn-relevanten-Ressourcen.pdf

AG Imedibi. (2023c). *Nutzungskonzepte für Aus- und Fortbildungen*. https://web.archive.org/web/20240306105906/https://comein.nrw/portal/ags/ag-imedibi

Ahmad, A., Schneider, J., Griffiths, D., Biedermann, D., Schiffner, D., Greller, W., & Drachsler, H. (2022). Connecting the dots – A literature review on learning analytics indicators from a learning design perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, jcal.12716. https://doi.org/10.1111/jcal.12716

Ahmad, A., Schneider, J., Weidlich, J., Di Mitri, D., Yau, J., Schiffner, D., & Drachsler, H. (2022). What Indicators Can I Serve You with? An Evaluation of a Research-Driven Learning Analytics Indicator Repository: *Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education*, 58–68. https://doi.org/10.5220/0010995800003182

Al-Khalifa, H. S., & Davis, H. C. (2006). The evolution of metadata from standards to semantics in E-learning applications. *Proceedings of the Seventeenth Conference on Hypertext and Hypermedia*, 69–72. https://doi.org/10.1145/1149941.1149956

Alonso, F., López, G., Manrique, D., & Viñes, J. M. (2005). An instructional model for web-based e-learning education with a blended learning process approach. *British Journal of Educational Technology*, *36*(2), 217–235. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00454.x

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Hrsg.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Anido, L. E., Fernández, M. J., Caeiro, M., Santos, J. M., Rodríguez, J. S., & Llamas, M. (2002). Educational metadata and brokerage for learning resources. *Computers & Education*, *38*(4), 351–374. https://doi.org/10.1016/S0360-1315(02)00018-0

Arndt, L., Beißwenger, M., Brinda, T., Gryl, I., Holodynski, M., Kramer, M., Lipke, C., & Oellers, M. (2023). Digitalisierungsbezogene Kompetenzen phasenübergreifend fördern: Das Projekt ComeIn in der Qualitätsoffensive Lehrerbildung. *Zeitschrift SEMINAR*, *30*, 9–24. https://doi.org/10.3278/SEM2302W002

Arnold, P., Kilian, L., & Thillosen, A. (2003). Pädagogische Metadaten im E-Learning. Allgemeine Problemfelder und exemplarische Fragestellungenam Beispiel der Virtuellen Fachhochschule. In *Digitaler Campus: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen Mediennutzung*

auf dem Digitalen Campus (S. 379–390). Waxmann : Münster ; New York ; München ; Berlin. https://doi.org/10.25656/01:12269

Arnold, P., Kilian, L., Thillosen, A. M., & Zimmer, G. M. (2018). *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien* (5. Auflage). W. Bertelsmann Verlag.

Astleitner, H. (2009). *Eine Didaktik-Theorie zur Inneren Differenzierung in Schulbüchern: Das Aufgaben-Rad-Modell*.

Atenas, J., & Havemann, L. (2013). Quality assurance in the open: An evaluation of OER repositories. *INNOQUAL: International Journal for Innovation and Quality in Learning*, *2*, 22–34.

Baca, M. (Hrsg.). (1998). *Introduction to metadata: Pathways to digital information*. Getty Information Institute.

Bailey, K. D. (1994). *Typologies and taxonomies: An introduction to classification techniques.* (Bd. 102, S. vi, 90). Sage Publications, Inc. https://web.archive.org/web/20220622024401/https://www.researchgate.net/profile/Costas-Drossos/post/What-is-the-difference-between-a-typology-and-a-taxonomy/attachment/59d63753c49f478072ea4bf1/AS%3A273684877512704%401442262968252/download/%5BKenneth_D._Bailey%5D_Typologies_and_Taxonomies_An_Introduction_to_Classification_Techniques.pdf

Barker, P., & Campbell, L. M. (2010). *Metadata for learning materials: An overview of existing standards and current developments*. *7*, 225–243.

Baumgartner, P. (2004). Didaktik und Reusable Learning Objects (RLOs). In D. Carstensen & Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (Hrsg.), *Campus 2004: Kommen die digitalen Medien an den Hochschulen in die Jahre?* (S. 309–325). Waxmann.

Baumgartner, P. (2006a). E-Learning-Szenarien. Vorarbeiten zu einer didaktischen Taxonomie. *E-Learning - alltagstaugliche Innovation?*, *38*, 238–247. https://doi.org/10.25656/01:11191

Baumgartner, P. (2006b). Unterrichtsmethoden als Handlungsmuster—Vorarbeiten zu einer didaktischen Taxonomie für E-Learning. In M. Mühlhäuser, G. Rößling, & R. Steinmetz (Hrsg.), *4. E-Learning Fachtagung Informatik—Proceedings* (S. 51–62). https://web.archive.org/web/20221208171606/https://peter.baumgartner.name/wp-content/uploads/2012/12/Baumgartner_2006_Unterrichtsmethoden-als-Handlungsmuster.pdf

Baumgartner, P. (2014). *Taxonomie von Unterrichtsmethoden: Ein Plädoyer für didaktische Vielfalt* (2., aktualisierte und korrigierte Auflage). Waxmann.

Baumgartner, P., Häfele, H., & Maier-Häfele, K. (2002). E-Learning Standards aus didaktischer Perspektive. In *Campus 2002: Die virtuelle Hochschule in der Konsolidierungsphase*. Waxmann.

Bedenlier, S., & Marín, V. I. (2022). Open Educational Resources within the Digital Transformation of German Higher Education. In *(Open) Educational Resources around the World: An International Comparison. EdTech Books.* (S. 182–236). http://hdl.handle.net/10459.1/83805

Beißwenger, M., Borukhovich, S., Brinda, T., Bulizek, B., Burovikhina, V., Cyra, K., Gryl, I., & Tobinski, D. (2020). Ein integratives Modell digitalisierungsbezogener Kompetenzen für die Lehramtsausbildung. In M. Beißwenger, B. Bulizek, I. Gryl, & F. Schacht (Hrsg.), *Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung*.

https://doi.org/10.17185/duepublico/73330
Berger, F., Galati, N., & Witteler, S. (2023). *Interoperabilität in der Hochschulbildung. Zentrale Herausforderungen und Lösungsansätze für die Weiterentwicklung europäischer Hochschulallianzen* (72; Hochschulforum Digitalisierung (HFD)). https://web.archive.org/web/20231203093359/https://hochschulforumdigitalisierung.de/wp-content/uploads/2023/09/HFD_Arbeitspapier_Nr.72_Interoperabilitaet.pdf
Berners-Lee, T. (1997). *Web architecture: Metadata*. https://web.archive.org/web/20231229152710/https://www.w3.org/DesignIssues/Metadata.html
Berners-Lee, T. (2006). *Linked Data—Design Issues*. https://web.archive.org/web/20231229164457/http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html
Bildungsberichterstattung (Hrsg.). (2022). *Bildung in Deutschland 2022. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zum Bildungspersonal*. wbv Publikation. https://web.archive.org/web/20240213064713/https://www.bildungsbericht.de/de/bildungsberichte-seit-2006/bildungsbericht-2022/pdf-dateien-2022/bildungsbericht-2022.pdf
Bizer, C., Heath, T., & Berners-Lee, T. (2009). Linked Data—The Story So Far: *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, *5*(3), 1–22. https://doi.org/10.4018/jswis.2009081901
Bizer, C., Heath, T., Idehen, K., & Berners-Lee, T. (2008). Linked data on the web (LDOW2008). *Proceedings of the 17th International Conference on World Wide Web*, 1265–1266. https://doi.org/10.1145/1367497.1367760
Blodau, J., Gade, K., Nachtigall, K., & Peschen, M. (2019). *Medienkompetenzrahmen NRW* (Medienberatung NRW, Hrsg.; https://medienkompetenzrahmen.nrw/fileadmin/pdf/LVR_ZMB_MKR_Broschuere_2019_06_Final.pdf). https://web.archive.org/web/20240228193340/https://medienkompetenzrahmen.nrw/fileadmin/pdf/LVR_ZMB_MKR_Broschuere_2019_06_Final.pdf
Bloom, B. S., & Engelhart, M. D. (Hrsg.). (1976). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich* (5. Aufl.). Beltz.
Blumauer, A., & Pellegrini, T. (2006). Semantic Web und semantische Technologien: Zentrale Begriffe und Unterscheidungen. In T. Pellegrini & A. Blumauer (Hrsg.), *Semantic Web: Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft* (S. 9–25). Springer.
BMBF. (2024). *Der DQR. DQR-Niveaus*. https://web.archive.org/web/20240202152853/https://www.dqr.de/dqr/de/der-dqr/dqr-niveaus/deutscher-qualifikationsrahmen-dqr-niveaus.html
BMBF, & KMK. (2023). *Liste der zugeordneten Qualifikationen (Stand 01.08.2023)*. https://web.archive.org/web/20240225043808/https://www.dqr.de/dqr/de/service/downloads/deutscher-qualifikationsrahmen-downloads.html
Borst, T. (2006). *Ontologien zur semantischen Auszeichnung digitaler Lernmaterialien* (3; Forschungsberichte des Fachbereichs Elektrotechnik & Informationstechni). https://web.archive.org/web/20221221100326/https://www.fernuni-hagen.de/imperia/md/content/fakultaetfuermathematikundinformatik/forschung/berichteetit/forschungsbericht_3_2006.pdf

bpb. (2017). *Wie wird die Qualität von OER sichergestellt?* https://web.archive.org/web/20230929213313/https://www.bpb.de/lernen/digitale-bildung/oer-material-fuer-alle/248209/wie-wird-die-qualitaet-von-oer-sichergestellt

BRD (Hrsg.). (2011). *Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung (BITV 2.0)*. https://web.archive.org/web/20240108151815/https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html

BRD (Hrsg.). (2022). *Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland*. https://web.archive.org/web/20240303122722/https://www.gesetze-im-internet.de/gg/GG.pdf

Brouër, B. (2001). *Förderung der Wahrnehmung von Lernprozessen durch die Anwendung der Basismodelle des Lernens bei der Gestaltung von Unterricht*. https://doi.org/10.25656/01:7715

Buchem, I., Orr, D., & Brunn, C. (2019). *Kompetenzen sichtbar machen mit Open Badges. Abschlussbericht der HFD Community Working Group Kompetenz-Badges* (48; Hochschulforum Digitalisierung (HFD)). https://web.archive.org/web/20230621171401/https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_AP_Nr48_Open_Badges_Bericht_2019_DE_web.pdf

Bull, G., Greenstein, S., Ellis, J., Asim, S., Novitski, R., Whitewolf, E., & Lake, S. (2023). Metadata Standards for Educational Objects. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *23*(3), 508–517.

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Hrsg.). (2023). *IT-Grundschutz-Kompendium*. Bundesanzeiger-Verl. https://web.archive.org/web/20240316121418/https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/Kompendium/IT_Grundschutz_Kompendium_Edition2023.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Camilleri, A. F., Ehlers, U. D., & Pawlowski, J. (2014). State of the Art Review of Quality Issues related to Open Educational Resources (OER). *Publications Office of the European Union*. https://doi.org/10.25656/01:9101

Canter, D., Rivers, R., & Storrs, G. (1985). Characterizing user navigation through complex data structures. *Behaviour & Information Technology*, *4*(2), 93–102. https://doi.org/10.1080/01449298508901791

Caplan, P. (2003). *Metadata fundamentals for all librarians*. American Library Association.

Castellanos-Reyes, D. (2020). 20 Years of the Community of Inquiry Framework. *TechTrends*, *64*(4), 557–560. https://doi.org/10.1007/s11528-020-00491-7

CCR (2020). *Redesigning the Curriculum for a 21st Century Education*. https://web.archive.org/web/20240116063051/https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/CCRFoundationalPaper-rev2-Oct.-2020.pdf

CELT (Hrsg.). (2017). *A Model of Learning Objectives* https://web.archive.org/web/20171020230437/http://www.celt.iastate.edu/teaching/effective-teaching-practices/revised-blooms-taxonomy. https://web.archive.org/web/20171020230437/http://www.celt.iastate.edu/wp-content/uploads/2015/09/RevisedBloomsHandout-1.pdf

CEN/SS F20 Qualitätssicherung. (2007). *DIN EN 45020:2007-03. Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten*. Beuth Verlag GmbH. https://doi.org/10.31030/9832912

Centrum für Hochschulentwicklung. (2024a). *Monitor Lehrerbildung. In Ländern angebotene Lehramtstypen*. https://web.archive.org/web/20240207141741/https://www.monitor-lehrerbildung.de/diagramme/in-laendern-angebotene-lehramtstypen

Centrum für Hochschulentwicklung. (2024b). *Monitor Lehrerbildung. Landesweite Vorgaben zur Studienstruktur*. https://web.archive.org/web/20240207141122/https://www.monitor-lehrerbildung.de/diagramme/landesweite-vorgaben-zur-studienstruktur-absolute-nennungen

Centrum für Hochschulentwicklung. (2024c). *Monitor Lehrerbildung. Polyvalenz der Bachelor-Studiengänge*. https://web.archive.org/web/20240207142603/https://www.monitor-lehrerbildung.de/diagramme/polyvalenz-der-bachelor-studiengaenge-absolute-nennungen

Chatti, M. A., Dyckhoff, A. L., Schroeder, U., & Thüs, H. (2012). A reference model for learning analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, *4*(5/6), 318. https://doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051815

Commonwealth of Learning. (2017). *Open Educational Resources: Global Report 2017*. Commonwealth of Learning (COL). http://hdl.handle.net/11599/2788

Conole, G., Gašević, D., Long, P., & Siemens, G. (2011). Message from the LAK 2011 general & program chairs. *International Learning Analytics & Knowledge Conference 2011*.

Cooper, J., Olsher, S., & Yerushalmy, M. (2020). Didactic metadata informing teachers' selection of learning resources: Boundary crossing in professional development. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *23*(4), 363–384. https://doi.org/10.1007/s10857-019-09428-1

DAAD (Hrsg.). (2024). *Studieren und Forschen in Deutschland. Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen*. https://web.archive.org/web/20231209025326/https://www.daad.de/de/studieren-und-forschen-in-deutschland/studium-planen/gers

Dalziel, J., Conole, G., Wills, S., Walker, S., Bennett, S., Dobozy, E., Cameron, L., Badilescu-Buga, E., & Bower, M. (2016). The Larnaca Declaration on Learning Design. *Journal of Interactive Media in Education*, *2016*(1), 7. https://doi.org/10.5334/jime.407

DCMI (Hrsg.). (2023). *DCMI Metadata Terms. Audience*. https://web.archive.org/web/20231020183243/https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmi-terms/terms/audience

DCMI. (2024). *LRMI Working Group*. https://www.dublincore.org/groups/lrmi

De Smedt, J. (2013). *Correspondence between ISO 25964 and SKOS/SKOS-XL Models*. https://web.archive.org/web/20231005220400/https://groups.niso.org/higherlogic/ws/public/download/12351/Correspondence%20ISO25964-SKOSXL-MADS-2013-12-11.pdf

Delaunay, A. (2022). *Operationalisierung Graph-basierter Lernpfade für adaptive Serious Games*. https://web.archive.org/web/20240318110439/https://websites.fraunhofer.de/alexanderstreicher/wp-content/uploads/2022/10/BScDelaunay2022.pdf

Deutscher Bildungsserver. (2016). *Machbarkeitsstudie zum Aufbau und Betrieb von OER-Infrastrukturen in der Bildung*. https://doi.org/10.25656/01:11715

Deutschmann, J., Gietz, P., Hommel, W., Schroeder, R., Schwendel, J., & Thelen, T. (2008). *DFN-AAI. Technische und organisatorische Voraussetzungen. Attribute für den Bereich E-Learning.* https://web.archive.org/web/20230615075441/https://doku.tid.dfn.de/_media/de:dfn-

aai_e-learning-attribute_v.1.0.pdf
Dietze, S., Sanchez-Alonso, S., Ebner, H., Qing Yu, H., Giordano, D., Marenzi, I., & Pereira Nunes, B. (2013). Interlinking educational resources and the web of data: A survey of challenges and approaches. *Program: Electronic Library and Information Systems*, *47*(1), 60–91. https://doi.org/10.1108/00330331211296312
DINI & ELAN (2005). *ELAN Application Profile: Metadaten für elektronische Lehr- und Lernmaterialien*. https://doi.org/10.18452/1481
DNB (2023). *Bezugswege und Exportformate*. https://web.archive.org/web/20240205102408/https://www.dnb.de/DE/Professionell/Metadatendienste/Datenbezug/metadatenBezugUndFormate.html
Duval, E. (2001a). Metadata Standards: What, Who & Why. *Journal of Universal Computer Science*, *7*(7), 591–601.
Duval, E. (2001b). Standardized Metadata for Education: A Status Report. *ED-MEDIA 2001 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications. Proceedings (13th, Tampere, Finland, June 25-30, 2001)*, 458–463.
Ebner, M., Koschutnig-Ebner, M., Rampelt, F., Serth, S., Staubitz, T., von Stetten, A., Thomas, M., & Wittke, A. (2023). A metastandard for the international exchange of MOOCs – the MOOChub as an initial prototype. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, *18*(1), 17–35. https://doi.org/10.3217/ZFHE-18-01/02
Educa. (2020). *Applikationsprofil LOM-CH*. https://web.archive.org/web/20240205092135/https://www.educa.ch/sites/default/files/2020-11/applikationsprofil-lom-ch-v2.1-de.pdf
Ehlers, U.-D., & Kunze, K. (2021). *Open Educational Resources and Repositories: The Role of Quality. Towards a community-oriented Quality Review Framework for OER*. *1*. https://web.archive.org/web/20230324084030/https://encoreproject.eu/wp-content/uploads/2021/11/ENCORE-Quality-Position-paper-No.1.pdf
Ehlers, U.-D., & Meder, N. (Hrsg.). (2003). Didaktische Anforderungen an Lernumgebungen: Die Web-Didaktik von L3. In *E-Learning-Services im Spannungsfeld von Pädagogik, Ökonomie und Technologie: L3-lebenslanges Lernen im Bildungsnetzwerk der Zukunft*. Bertelsmann. https://web.archive.org/web/20210729193731/https://www.researchgate.net/profile/Torsten-Holmer/publication/260423297_E-Learning-Services_im_Spannungsfeld_von_Padagogik_Okonomie_und_Technologie/links/59bf79e9458515e9cfd4de9c/E-Learning-Services-im-Spannungsfeld-von-Paedagogik-Oekonomie-und-Technologie.pdf
Ehlers, U.-D., & Schmidbauer, F. (2022). *Open Educational Resources and Repositories: The Role of Quality. Thematic Peer Group Workshops as a method for building a community-oriented quality framework. 2*. https://web.archive.org/web/20240303112605/https://encoreproject.eu/wp-content/uploads/2022/04/ENCORE-Position-paper-2-Quality.pdf
Ehrig, M., Hartmann, J., & Schmitz, C. (2004). *Ontologie-basiertes Web Mining*. https://web.archive.org/web/20220119200944/https://www.kde.cs.uni-kassel.de/wp-content/uploads/schmitz/publ/2004-gi-crawler_v3.0.pdf
Eickelmann, B. (2020). *Lehrkräfte in der digitalisierten Welt. Orientierungsrahmen für die Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung in NRW*.

https://web.archive.org/web/20240131074653/https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/media/layout/relaunch_2022/pdf/publikation/Lehrkraefte_Digitalisierte_Welt_2020.pdf

ELAN (2018). *E-Assessment-Wiki: Lernziel*. https://web.archive.org/web/20240301172058/https://ep.elan-ev.de/wiki/Lernziel

Elias, M., Lohmann, S., & Auer, S. (2018). Ontology-Based Representation for Accessible OpenCourseWare Systems. *Information*, *9*(12). https://doi.org/10.3390/info9120302

Elsässer, T. (2000). *Choreografien unterrichtlichen Lernens als Konzeptionsansatz für eine Berufsfelddidaktik* (SIBP, Hrsg.). https://www.fachportal-paedagogik.de/literatur/vollanzeige.html?FId=2653468

EPFL, & KUL (Hrsg.). (1999). *ARIADNE Educational Metadata Recommendation*. https://web.archive.org/web/20030203003051/http://ariadne.unil.ch/Metadata/ariadne_metadata_v3final1.htm

Euler, D., Jankowski, R., Lenz, A., Schmitz, P., & Twardy, M. (1987). *Computerunterstützter Unterricht*. Vieweg+Teubner Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-322-85464-3

Euler, D., & Wilbers, K. (2002). *Selbstlernen mit neuen Medien didaktisch gestalten*.

Europäische Kommission (Hrsg.). (2002). *Ein europäischer Raum des lebenslangen Lernens*. Amt für Amtliche Veröff. der Europ. Gemeinschaften. https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/e5476cc7-f746-4663-9dd0-ec37bb5891bf/language-de

European Commission. Joint Research Centre., Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu.* Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2760/159770

European Schoolnet (2017). *Learning Resource Exchange (European Schoolnet)*. https://web.archive.org/web/20230924184746/http://www.eun.org/resources/learning-resource-exchange

Ezzaim, A., Dahbi, A., Haidine, A., & Aqqal, A. (2023). AI-Based Adaptive Learning: A Systematic Mapping of the Literature. *JUCS - Journal of Universal Computer Science*, *29*(10), 1161–1198. https://doi.org/10.3897/jucs.90528

Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). *Learning and teaching styles in engineering education*. *78*(7), 674–681.

Fernandes, E., Madhour, H., Wentland Forte, M., & Miniaoui, S. (2005). Towards a semantic learning model fostering learning object reusability. *International Conference on Human System Learning (ICHSL) 2005*. https://telearn.hal.science/hal-00190205

Fisher, S., Habkirk, S., Friesen, N., & Roberts, A. (2003). *CanCore Guidelines Version 2.0: Educational Category*. https://web.archive.org/web/20240226220358/http://cancore.athabascau.ca/guidelines/CanCore_Guidelines_Educational_2.0.pdf

Forte, E. N., Wentland Forte, M. H. K., & Duval, E. (1997). The ARIADNE Project (Part 1): Knowledge Pools for Computer-based and Telematics-supported Classical, Open and Distance Education. *European Journal of Engineering Education*, *22*(1), 61–74. https://doi.org/10.1080/03043799708923438

Frantiska, J. (2016). *Creating Reusable Learning Objects*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32889-8

FSFE (2024). *Public Money, Public Code*.

https://web.archive.org/web/20240304120022/https://publiccode.eu/de/
Fürber, C., & Hepp, M. (2016). *Data Quality Management with semantic technologies*. Springer Gabler.
FWU (Hrsg.). (2010). *Specification of a LOM Profile for German metadata exchange Version 0.9 / 2010-05-11*. https://web.archive.org/web/20220120213540/https://sodis.de/lom-de/LOM-DE_v0.9_1.pdf
FWU. (2024). *eduCheck: Der Kriterienkatalog: Grundlage jeder Prüfung*. https://web.archive.org/web/20240218122831/https://educheck.schule/der-kriterienkatalog-grundlage-jeder-pruefung
Gaiser, B., Hampel, T., & Panke, S. (Hrsg.). (2008). *Good tags - bad tags: Social Tagging in der Wissensorganisation* (Bd. 47). https://web.archive.org/web/20200626054238/https://www.pedocs.de/volltexte/2017/12758/pdf/Gaiser_Hampel_Panke_2008_Good_tags_bad_tags.pdf
Garisson, D., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical Inquiry in a Text-Based Environment. Computer Conferencing in Higher Education. *The Internet and Higher Education*, *2*(2–3), 87–105.
Genschel, P. (1995). *Standards in der Informationstechnik: Institutioneller Wandel in der internationalen Standardisierung* (1. Aufl.). https://web.archive.org/web/20200606011342/https://www.econstor.eu/bitstream/10419/209613/1/mpifg-bd-22.pdf
Giesbers, B., van Bruggen, J., Hermans, H., Joosten-ten Brinke, D., Burgers, J., Koper, R., & Latour, I. (2007). Towards a methodology for educational modelling: A case in educational assessment. *Educational Technology & Society*, *10*(1), 237–247.
Gilliland, A. J. (2016). Setting the Stage. In M. Baca (Hrsg.), *Introduction to metadata* (Third edition). Getty Research Institute. https://www.getty.edu/publications/intrometadata/setting-the-stage/
Glaboniat, M., & Europarat (Hrsg.). (2010). *Profile deutsch: Gemeinsamer europäischer Referenzrahmen; Lernzielbestimmungen, Kannbeschreibungen, kommunikative Mittel ; Niveau A1 - A2, B1 - B2, C1 - C2* (Nachdr.). Langenscheidt.
Goertz, L., Rashid, S. F., Vogel-Adham, E., Vogt, A., & Wilhelm-Weidner, A. (2023). *Metadatenstandards im Innovationswettbewerb INVITE. Welche Standards werden für welchen Zweck eingesetzt? Ein Beitrag von INVITE Meta und der Digitalbegleitung im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE*. 15 pages. https://doi.org/10.25656/01:27177
Goldman, N. S. N., Maxine McKinney de Royston, Brigid Barron, Phillip Bell, Roy Pea, Reed Stevens, Shelley. (2020). Learning Pathways: How Learning Is Culturally Organized. In *Handbook of the Cultural Foundations of Learning*. Routledge.
Golub, K., Tudhope, D., Zeng, M. L., & Žumer, M. (2014). Terminology registries for knowledge organization systems: Functionality, use, and attributes. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, *65*(9), 1901–1916. https://doi.org/10.1002/asi.23090
Griffiths, D., Burgos, D., & Aceto, S. (2023). *Piloting the ENCORE+Quality Framework—Encore+ Project*. https://doi.org/10.5281/ZENODO.10184200
Gruber, T. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, *5*(2), 199–220. https://doi.org/10.1006/knac.1993.1008
Gruber, T. (2004). *Every Ontology is a Treaty. Interview for Semantic Web and Information Systems*

SIG of the Association for Information Systems. 1(3). https://web.archive.org/web/20230921233201*/http://tomgruber.org:80/writing/sigsemis-2004.pdf

Grunwald, S., & Reddy, K. (2007). *Concept Guide on Reusable Learning Objects with Application to Soil, Water and Environmental Sciences*. https://web.archive.org/web/20230702050304/https://ecolearnit.ifas.ufl.edu/documentation/concept_guide.pdf

Hasler, D. (2015). *Geschäftsmodelle der Datenindustrie Herleitung eines Klassifizierungsansatzes mit Fallbeispielen aus der Telematik*. Diplomica-Verl.

Hattie, J. (2023). *Visible learning, the sequel: A synthesis of over 2,100 meta-analyses relating to achievement* (First edition). Routledge.

Haynes, D. (2018). *Metadata for Information Management and Retrieval: Understanding metadata and its use* (1. Aufl.). Facet. https://doi.org/10.29085/9781783302161

hbz, & TIB (2024). *OERSI. Connecting OER Sources*. https://web.archive.org/web/20240205105827/https://oersi.org/resources/pages/de/docs/sources/

Heath, T., & Bizer, C. (2011). *Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space*. Springer International Publishing; http://linkeddatabook.com/editions/1.0/. https://doi.org/10.1007/978-3-031-79432-2

Heck, T., Kullmann, S., Hiebl, J., Schröder, N., Otto, D., & Sander, P. (2020). Designing Open Informational Ecosystems on the Concept of Open Educational Resources. *Open Education Studies*, *2*(1), 252–646. https://doi.org/10.1515/edu-2020-0130

Heinen, Richard, Kerres, Michael, Scharnberg, Gianna, Blees, Ingo, & Rittberger, Marc. (2020). *A federated reference structure for open informational ecosystems*. https://doi.org/10.25656/01:18241

Herring, M. C., Mishra, P., & Koehler, M. J. (Hrsg.). (2016). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (Second edition). Routledge.

Heyer, S. (2005). *Vergleich von Lernobjektmodellen nach pädagogischen Gesichtspunkten* (9; Forschungsberichte des Fachbereichs Elektrotechnik & Informationstechnik). https://web.archive.org/web/20170809112117/https://www.fernuni-hagen.de/imperia/md/content/fakultaetfuermathematikundinformatik/forschung/berichteetit/forschungsbericht_9_2005.pdf

Heyer, S. (2006). *Didaktische Szenarien und deren Verhältnis zu Lernmaterialien* (1; Forschungsberichte des Fachbereichs Elektrotechnik & Informationstechnik). https://web.archive.org/web/20170809110721/https://www.fernuni-hagen.de/imperia/md/content/fakultaetfuermathematikundinformatik/forschung/berichteetit/forschungsbericht_1_2006.pdf

Hillmayr, D., Reinhold, F., Ziernwald, L., & Reiss, K. (2017). *Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe: Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit* (Zentrum für Internationale Bildungsvergleichsstudien, Hrsg.). Waxmann.

Hodgins, H. W. (2002). The Future of Learning Objects. In J. R. Lohmann & M. L. Corradini (Hrsg.), *E-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities*. https://web.archive.org/web/20230509070915/https://dc.engconfintl.org/cgi/viewconte

nt.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1012&context=etechnologies
Hoppe, H. U. (2017). Computational Methods for the Analysis of Learning and Knowledge Building Communities. In Columbia University, USA, C. Lang, G. Siemens, University of Texas at Arlington, USA, A. Wise, New York University, USA, D. Gasevic, & University of Edinburgh, UK (Hrsg.), *Handbook of Learning Analytics* (First, S. 23–33). Society for Learning Analytics Research (SoLAR). https://doi.org/10.18608/hla17.002
Iberer, U., & Müller, U. (2002). Sozialformen für E-Learning. *Werkstatt für Neue Lernkultur*. https://web.archive.org/web/20070819235857/https://www.neue-lernkultur.de/publikationen/sozialformen-elearning.pdf
IEEE. (2008). *IEEE Standard for Learning Technology-Data Model for Reusable Competency Definitions*. IEEE. https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2008.4445693
IEEE. (2020a). *1484.12.1-2020—IEEE Standard for Learning Object Metadata*. https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2020.9262118
IEEE. (2020b). *P2881—Project Definition*. https://development.standards.ieee.org/myproject-web/public/view.html#pardetail/8290
IEEE. (2024). *Learning Metadata (LMT)*. GitLab. https://opensource.ieee.org/lmt/lmt
Imran, H., Belghis-Zadeh, M., Chang, T.-W., Kinshuk, & Graf, S. (2016). PLORS: A personalized learning object recommender system. *Vietnam Journal of Computer Science*, *3*(1), 3–13. https://doi.org/10.1007/s40595-015-0049-6
IWWB - InfoWeb Weiterbildung (Hrsg.). (2023). *DIN PAS 1045—Weiterbildungsdatenbanken und Weiterbildungsinformationssysteme—Inhaltliche Merkmale und Formate zum Datenaustausch*. https://web.archive.org/web/20230930231636/https://www.iwwb.de/information/DIN-PAS-1045-Weiterbildungsdatenbanken-und-Weiterbildungsinformationssysteme-Inhaltliche-Merkmale-und-Formate-zum-Datenaustausch-weiterbildung-55.html
Jamali, A., & Mohamad, M. (2018). Dimensions of Learning Styles among Engineering Students. *Journal of Physics: Conference Series*, *1049*, 012055. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1049/1/012055
Jih, H. J. (1996). The impact of learners' pathways on learning performance in multimedia Computer Aided Learning. *Journal of Network and Computer Applications*, *19*(4), 367–380. https://doi.org/10.1006/jnca.1996.0025
Jimenez Iglesias, M., Faury, M., Iuliani, E., Billon, N., & Gras-Velazquez, A. (2018). *European STEM Schools Report: Key Elements and Criteria*. https://web.archive.org/web/20220120094830/https://files.eun.org/STEMSchoolLabel/STEM-School-elements_and_critera_full_report.pdf
Jing, Y., Zhao, L., Zhu, K., Wang, H., Wang, C., & Xia, Q. (2023). Research Landscape of Adaptive Learning in Education: A Bibliometric Study on Research Publications from 2000 to 2022. *Sustainability*, *15*(4), 3115. https://doi.org/10.3390/su15043115
JOINTLY.info. (2020). *Konsistenz der Metadaten beim OER-Remix sicherstellen*. https://web.archive.org/web/20240205145638/https://jointly.eduloop.de/loop/Such-_und_Informationsm%C3%B6glichkeiten_nach_und_zu_OER
JOINTLY.info. (2021). *Such- und Informationsmöglichkeiten nach und zu OER*. https://web.archive.org/web/20240205145638/https://jointly.eduloop.de/loop/Such-_und_Informationsm%C3%B6glichkeiten_nach_und_zu_OER

Junker, R., Oellers, M., Konjer, S., Rauterberg, T., Zucker, V., Meschede, N., & Holodynski, M. (2022). Das Meta-Videoportal unterrichtsvideos.net für die Lehrkräftebildung. In R. Junker, V. Zucker, M. Oellers, T. Rauterberg, S. Konjer, N. Meschede, & M. Holodynski (Hrsg.), *Lehren und Forschen mit Videos in der Lehrkräftebildung*. Waxmann Verlag GmbH. https://doi.org/10.31244/9783830995111

Jyothi, N., Bhan, K., Mothukuri, U., Jain, S., & Jain, D. (2012). A Recommender System Assisting Instructor in Building Learning Path for Personalized Learning System. *2012 IEEE Fourth International Conference on Technology for Education*, 228–230. https://doi.org/10.1109/T4E.2012.51

Kabudi, T., Pappas, I., & Olsen, D. H. (2021). AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *2*, 100017. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100017

Keindorf, S., Kammerer, L., Kochseder, K., & Welter, M. (2021). *Kompetenz-Badges für das k.o.s LearningLab. Anerkennung digitaler Kompetenzen in der Erwachsenenbildung*. https://web.archive.org/web/20220702042243/https://weitergelernt.de/wp-content/uploads/2022/05/2021_Badges-kLL_Konzept.pdf

Kennedy, P. (2008). Manifestations of metadata: From Alexandria to the Web – old is new again. *The Australian Library Journal*, *57*(2), 128–146. https://doi.org/10.1080/00049670.2008.10722461

Kerres, M., & Buntins, K. (2020). Recommender in AI-enhanced Learning: An Assessment from the Perspective of Instructional Design. *Open Education Studies*, *2*(1), 101–111. https://doi.org/10.1515/edu-2020-0119

Kerres, M., & Heinen, R. (2015). Open Informational Ecosystems: The missing link for sharing resources for education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *16*, 24–39.

Kerres, M., Hölterhof, T., Gianna, & Schröder, N. (2019). *EduArc. Eine Infrastruktur zur hochschulübergreifenden Nachnutzung digitaler Lernmaterialien*. *07*. https://doi.org/10.25592/ISSN2509-3096.007.014

Khor, E. T., & K, M. (2024). A Systematic Review of the Role of Learning Analytics in Supporting Personalized Learning. *Education Sciences*, *14*(1), 51. https://doi.org/10.3390/educsci14010051

KIM. (2024). *StöberSpecs – Werkzeuge und Verfahren zur Standardisierung von Metadaten*. https://w3id.org/kim/stoeberspecs/

Kirkpatrick, A., Connor, J., Campbell, A., & Cooper, M. (2023). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. https://web.archive.org/web/20240317002639/https://www.w3.org/TR/WCAG21/

Klaus, B., & Alamo, D. del. (2018). *Talent Identification at the limits of Peer Review: An analysis of the EMBO Postdoctoral Fellowships Selection Process* (S. 481655). bioRxiv. https://doi.org/10.1101/481655

Klebl, M., & Krämer, B. J. (2010). Distributed Repositories for Educational Content. Part 1: Information Management for Educational Content. *eleed*, *7*(1). http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0009-5-27716

Klebl, M., Krämer, B. J., Zobel, A., Hupfer, M., & Lukaschik, C. (2010). Distributed Repositories for Educational Content. Part 2: Technology. *eleed*, *7*(1). http://nbn-

resolving.de/urn:nbn:de:0009-5-27748
KMK. (2023). *Anerkennung der Abschlüsse*. https://web.archive.org/web/20240130091905/https://www.kmk.org/themen/allgemeinbildende-schulen/lehrkraefte/anerkennung-der-abschluesse.html
Knight, S., & Buckingham Shum, S. (2017). Theory and Learning Analytics. In Columbia University, USA, C. Lang, G. Siemens, University of Texas at Arlington, USA, A. Wise, New York University, USA, D. Gasevic, & University of Edinburgh, UK (Hrsg.), *Handbook of Learning Analytics* (First, S. 17–22). Society for Learning Analytics Research (SoLAR). https://doi.org/10.18608/hla17.001
Knowledge Integration. (2024). *Vocabulary Bank for Education (European Schoolnet)*. http://europeanschoolnet-vbe.lexaurus.net/vbe/home
Kohls, C., & Wedekind, J. (2008). Die Dokumentation erfolgreicher E-Learning-Lehr-/Lernarrangements mit didaktischen Patterns. In S. Zauchner, P. Baumgartner, E. Blaschitz, & A. Weissenbäck (Hrsg.), *Offener Bildungsraum Hochschule. Freiheiten und Notwendigkeiten* (Bd. 48, S. 217–227). Waxmann : Münster ; New York ; München ; Berlin. https://doi.org/10.25656/01:3265
Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2021). *The Kolb Experiential Learning Profile. A Guide to Experiential Learning Theory, KELP Psychometrics and Research on Validity.* https://web.archive.org/web/20240219091956/https://learningfromexperience.com/downloads/research-library/kelp-2021-technical-specifications.pdf
Koper, R. (2001). *Modeling Units of Study from a Pedagogical Perspective: The pedagogical meta-model behind EML*. Educational Technology Expertise Centre (OTEC). https://web.archive.org/web/20240229114256/http://www.vdl.ufc.br/aprendizagem_mediada/ped-metamodel.pdf
Kopf, M., Leipold, J., & Seidl, T. (2010). *Kompetenzen in Lehrveranstaltungen und Prüfungen: Handreichung für Lehrende*. Zentrum für Qualitätssicherung und -entwicklung (ZQ). https://web.archive.org/web/20230528222951/https://www.zq.uni-mainz.de/files/2018/04/Band16.pdf
k.o.s GmbH. (2023). *EduScanPro*. https://web.archive.org/web/20231203040012/https://weitergelernt.de/eduscanpro/
Koschorreck, J. (2018). *Open Educational Practices (OEP). Der DIE-Wissensbaustein für die Praxis*. https://web.archive.org/web/20220619204804/https://www.die-bonn.de/wb/2018-oep-01.pdf
Koutsomitropoulos, D. A. (2019). Semantic annotation and harvesting of federated scholarly data using ontologies. *Digital Library Perspectives*, *35*(3/4), 157–171. https://doi.org/10.1108/DLP-12-2018-0038
Krämer, B. (2005). *Reusable Learning Objects: Let's give it another trial* (4; Forschungsberichte des Fachbereichs Elektrotechnik & Informationstechni). https://web.archive.org/web/20221205201917/https://www.fernuni-hagen.de/imperia/md/content/fakultaetfuermathematikundinformatik/forschung/berichteetit/forschungsbericht_4_2005.pdf
Krämer, B. J., & Klebl, M. (2011). *Open Educational Resources and the Repository Network edu-sharing*. https://doi.org/10.13140/2.1.4503.1365
Kurilovas, E., Zilinskiene, I., & Dagiene, V. (2014). Recommending suitable learning scenarios

according to learners' preferences: An improved swarm based approach. *Computers in Human Behavior*, *30*, 550–557. https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.06.036

Kushwaha, V., & Prabhakar, T. V. (2019). *Harvesting metadata from Open Educational Resources for semantic annotation of online educational content*. https://web.archive.org/web/20240307112832/https://oasis.col.org/server/api/core/bitstreams/5afdcd46-e690-467f-8237-3762d9bb8447/content, http://hdl.handle.net/11599/3269

Kutzer, R. (2002). *Mathematik entdecken und verstehen: Kommentarband 2*. Kutzer Verlag.

Laurillard, D. (2012). *Teaching as a Design Science. Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203125083

Lohmeier, F., Pohl, A., & Voß, J. (2023). *Einführung in SKOS am Beispiel von Open Educational Resources (OER)*. https://web.archive.org/web/20240227140146/https://dini-ag-kim.github.io/skos-einfuehrung/

LRMI (Hrsg.). (2017). *LRMI Concept Scheme: LRMI Educational Audience Role Vocabulary*. https://web.archive.org/web/20231118054904/https://www.dublincore.org/specifications/lrmi/concept_schemes/educationalAudienceRole/

LRMI Task Group (DCMI). (2017). *LRMI Interact Type Vocabulary*. https://web.archive.org/web/20240210152022/https://www.dublincore.org/vocabs/interactivityType.ttl

Ma, H., Tang, Y., Zhang, X., Zhu, H., Huang, P., & Zhang, H. (2023). Learning resource recommendation via knowledge graphs and learning style clustering. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, *44*(5), 8053–8069. https://doi.org/10.3233/JIFS-222627

Martinez-Ortiz, I., Moreno-Ger, P., Sierra, J. L., & Fernandez-Manjon, B. (2007). Educational Modeling Languages: A Conceptual Introduction and a High-Level Classification. In B. Fernández-Manjón, J. M. Sánchez-Pérez, J. A. Gómez-Pulido, M. A. Vega-Rodríguez, & J. Bravo-Rodríguez (Hrsg.), *Computers and Education* (S. 27–40). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4914-9_3

Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives* (Second editon). Corwin Press.

Mayer, H. O., Hertnagel, J., & Weber, H. (2009). *Lernzielüberprüfung im eLearning*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. https://doi.org/10.1524/9783486848984

Mayrberger, K., Zawacki-Richter, O., & Müskens, W. (2018). *Qualitätsentwicklung von OER – Vorschlag zur Erstellung eines Qualitätssicherungsinstrumentes für OER am Beispiel der Hamburg Open Online University: Sonderband zum Fachmagazin Synergie*. https://doi.org/10.25592/978.3.924330.67.5

Meder, N. (2003). Anforderungen an Lernplattformen vor dem Hintergrund des L3-Projektes. In K. Bett & J. Wedekind (Hrsg.), *Lernplattformen in der Praxis: Die in diesem Band gesammelten Beiträge dokumentieren den Workshop „Lernplattformen in der Praxis", der am 15. und 16. Mai 2002 am Institut für Wissensmedien in Tübingen stattfand* (S. 157–172). Waxmann. https://web.archive.org/web/20211108135339/https://www.waxmann.com/index.php?eID=download&buchnr=1215

Meder, N. (2006). *Web-Didaktik: Eine neue Didaktik webbasierten, vernetzten Lernens*. Bertelsmann.

Medienberatung NRW. (2019). *Datenschutz an Schulen in NRW. Handreichung für Schulen.*

https://web.archive.org/web/20240218103708/https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/media/layout/relaunch_2022/pdf/publikation/Datenschutz_Schulen_NRW_2019.pdf

Meissner, R., & Rückl, M. (2022). *Merkmale & Extraktoren*. https://github.com/openeduhub/metalookup/blob/ede58b8057063181102102575209765d5f806b18/docs/acceptance.md

Menzel, M. (2020). LOM for Higher Education OER Repositories. *o-bib. Das offene Bibliotheksjournal / Herausgeber VDB*, 1-10 Seiten. https://doi.org/10.5282/O-BIB/5579

Menzel, M. (2023). Developing a Metadata Profile for Higher Education OER Repositories. In D. Otto, G. Scharnberg, M. Kerres, & O. Zawacki-Richter (Hrsg.), *Distributed Learning Ecosystems* (S. 263–278). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-38703-7_14

Metzger, C., Henning, C., Hodel, M., Luzi, R., & Waibel, R. (1993). *Anspruchsniveau von Lernzielen und Prüfungen im kognitiven Bereich: Inhaltsniveaus, Prozessniveaus, Reproduktion und Transfer* (Nummer 10, S. 136). https://www.alexandria.unisg.ch/handle/20.500.14171/64400

Meyer, H. (2020). *Leitfaden Unterrichtsvorbereitung* (10. Auflage). Cornelsen.

Meyer, H., & Junghans, C. (2021). *Unterrichtsmethoden II - Praxisband* (17., komplett überarbeitete Neuauflage). Cornelsen Pädagogik.

Miles, A., & Bechhofer, S. (2009). *SKOS Simple Knowledge Organization System Reference*. https://web.archive.org/web/20240307140634/https://www.w3.org/TR/skos-reference/

Möller, C. (1976). *Technik der Lernplanung: Methoden und Probleme der Lernzielerstellung* (5. Aufl.). Beltz.

Moodle (Hrsg.). (2019). *Analytics-Indikatoren*. http://web.archive.org/web/20240301133224/https://docs.moodle.org/403/de/Analytics-Indikatoren

Moodle. (2022). *Analytics API*. http://web.archive.org/web/20231122231640/https://moodledev.io/docs/apis/subsystems/analytics

MSB. (2023). *Fragen und Antworten zum Datenschutz*. https://web.archive.org/web/20231206101912/https://www.schulministerium.nrw/fragen-und-antworten-zum-datenschutz

Müller, F. J. (2019). *Chancen und Herausforderungen staatlich finanzierter, frei verfügbarer Bildungsmaterialien (OER) am Beispiel der Plattform ndla.no in Norwegen. Ein Weg zu mehr Inklusion?* https://doi.org/10.25656/01:16993

Müskens, W., Zawacki-Richter, O., & Dolch, C. (2022). *Instrument zur Qualitätssicherung von OER - IQOer – Entwicklungsversion 17*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16987.03363/1

Muuß-Meerholz, J. (2015). Zur Definition von „Open“ in „Open Educational Resources“ – die 5 R-Freiheiten nach David Wiley auf Deutsch als die 5 V-Freiheiten. *OERinfo – Informationsstelle OER*. https://web.archive.org/web/20230607030953/https://open-educational-resources.de/5rs-auf-deutsch/

Muuß-Meerholz, J. (2019, März 19). „Das ‘O’ in ‘OER’ steht nicht für ‘Qualität’!“ 10 Dinge, die OER untergeschoben werden. *OERinfo – Informationsstelle OER*. https://web.archive.org/web/20231219091331/https://open-educational-

resources.de/das-o-in-oer-steht-nicht-fuer-qualitaet-10-dinge-die-oer-untergeschoben-werden/

Najjar, J., Ternier, S., & Duval, E. (2004). Interoperability of Learning Object Repositories: Complications and Guidelines. *IADIS International Journal on WWW/Internet*, *2*(1), 1–16.

Neumann, J. (2013). Open Educational Resources (OER). *Bibliotheksdienst*, *47*(11), 805–819. https://doi.org/10.1515/bd-2013-0094

Niegemann, H., & Stadler, S. (2001). *Hat noch jemand eine Frage? Systematische Unterrichtsbeobachtung zu Häufigkeit und kognitivem Niveau von Fragen im Unterricht*. https://doi.org/10.25656/01:7716

Nilsson, M. (2010). *From interoperability to harmonization in metadata standardization designing an evolvable framework for metadata harmonization*. Skolan för datavetenskap och kommunikation, Kungliga Tekniska högskolan. https://web.archive.org/web/20221013051438/https://kmr.dialectica.se/papers/SemanticWeb/FromInteropToHarm-MikaelsThesis.pdf

NISO. (2010). *Guidelines for the construction, format, and management of monolingual controlled vocabulary*. NISO Press. https://web.archive.org/web/20221204175852/https://groups.niso.org/higherlogic/ws/public/download/12591/z39-19-2005r2010.pdf

Normann, M., Haug, J., Valencia, Y., Abke, J., & Hagel, G. (2023). Adaptive Learning Path Sequencing Based on Learning Styles within N-dimensional Spaces. *Proceedings of the 5th European Conference on Software Engineering Education*, 56–64. https://doi.org/10.1145/3593663.3593676

Ochoa, X., & Duval, E. (2009). Automatic evaluation of metadata quality in digital repositories. *International Journal on Digital Libraries*, *10*(2–3), 67–91. https://doi.org/10.1007/s00799-009-0054-4

Oellers, M. (2023). *Architekturkonzept: Vernetzte Bildungsinfrastruktur*. https://web.archive.org/web/20240123075827/https://comein.nrw/portal/ags/metaportal/architekturkonzept/

Oellers, M., Junker, R., & Holodynski, M. (2024). Individual learning paths mastering teachers' professional vision. *Frontiers in Education*, *9*. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1305073

OERSI. (2024). *Introduce additional vocabulary for `about` to describe cross discipline core competencies*. https://gitlab.com/oersi/oersi-etl/-/issues/251

Ohly, H. P., Rahmstorf, G., & Sigel, A. (Hrsg.). (2000). *Globalisierung und Wissensorganisation: Neue Aspekte für Wissen, Wissenschaft und Informationssysteme: Proceedings der 6. Tagung der Deutsche Sektion der Internationalen Gesellschaft für Wissensorganisation, Hamburg, 23.-25. September 1999*. Ergon.

Oser, F., & Patry, J. L. (1990). *Choreographien unterrichtlichen Lernens: Basismodelle des Unterrichts*. Pädagogisches Institut der Universität Freiburg.

P21 (2019). *Framework for 21st century learning definitions*. https://web.archive.org/web/20240307235641/https://www.battelleforkids.org/wp-content/uploads/2023/11/P21_Framework_DefinitionsBFK.pdf

Papenkort, U., Iberer, U., Alsheimer, M., & Müller, U. (2015). Ein Wegweiser durch den Methoden-Dschungel in der Erwachsenenbildung. In: *Lehren Lernen/Können. DIE Zeitschrift für Erwachsenenbildung*, 3, 44-45. https://doi.org/10.3278/DIE1503W

Pawlowski, J. M. (2001). *Essener-Lern-Modell (ELM): Ein Vorgehensmodell zur Entwicklung computerunterstützter Lernumgebungen*. https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:465-miless-010262-1

Pawlowski, J. M. (2002). Modellierung didaktischer Konzepte. In *Informatik bewegt: Informatik 2002—32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.v. (GI)* (S. 369–374). Gesellschaft für Informatik e.V. https://web.archive.org/web/20240130165932/https://cs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings19/GI-Proceedings.19-56.pdf

Pellegrini, T., & Blumauer, A. (Hrsg.). (2006). *Semantic Web: Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft*. Springer.

Petz, G. (2023). Linked Open Data. Zukunftsweisende Strategien. *Bibliothek Forschung und Praxis*, *47*(2), 213–222. https://doi.org/10.1515/bfp-2023-0006

Pfaffmann, C., & Roth, J. (2022). Entwicklung einer universellen Konfigurations- und Lehr-Lern-Umgebung (UKuLeLe) zur Erstellung und Nutzung digitaler Lernpfade. *Digitales Lernen in Distanz und Präsenz: Herbsttagung 2021 des Arbeitskreises Mathematikunterricht und digitale Werkzeuge in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik am 24.09.2021*, 99. https://doi.org/10.17185/DUEPUBLICO/76039

Pfiffner, M., Sterel, S., & Hassler, D. (2021). *4K und digitale Kompetenzen: Chancen und Herausforderungen* (1. Auflage). hep.

PhET (2024). *Inclusive Design: Features*. https://phet.colorado.edu/en/inclusive-design/features

Pohl, A., Klinger, A., Hartmann, B., Schuurbiers, C., Steeg, F., Kummerländer, M., Oellers, M., Stengel, M., Hoffmann, M., Rörtgen, S., Kulla, S., & Bülte, T. (2023). *Allgemeines Metadatenprofil für Bildungsressourcen (AMB)*. https://dini-ag-kim.github.io/amb/20231019/

Pohl, A., Mausch, M., & Henning, P. (2017). *„Was haben wir denn da?“ Open Educational Resources im Web auffindbar machen*. *04*. https://web.archive.org/web/20231209120958/https://www.synergie.uni-hamburg.de/de/media/ausgabe04/synergie04-beitrag15-pohl-mandausch-henning.pdf

Pomerantz, J. (2015). *Metadata*. The MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/10237.001.0001

Puentedura, R. R. (2013). *SAMR: Moving from enhancement to transformation*. https://web.archive.org/web/20240118075307/http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2013/05/29/SAMREnhancementToTransformation.pdf

QUA-LiS NRW. (2024). *Methodensammlung: Übersicht*. https://web.archive.org/web/20240208120941/https://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/methodensammlung/methodensammlung/uebersicht/index.html

Rahayu, N. W., Ferdiana, R., & Kusumawardani, S. S. (2023). A systematic review of learning path recommender systems. *Education and Information Technologies*, *28*(6), 7437–7460. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11460-3

Raj, N. S., & Renumol, V. G. (2022). A systematic literature review on adaptive content recommenders in personalized learning environments from 2015 to 2020. *Journal of Computers in Education*, *9*(1), 113–148. https://doi.org/10.1007/s40692-021-00199-4

Raj, N. S., & Renumol, V. G. (2024). An improved adaptive learning path recommendation model driven by real-time learning analytics. *Journal of Computers in Education*, *11*, 121–148. https://doi.org/10.1007/s40692-022-00250-y

Recker, M. M., & Wiley, D. A. (2001). A Non-authoritative Educational Metadata Ontology for Filtering and Recommending Learning Objects. *Interactive Learning Environments*, *9*(3), 255–271. https://doi.org/10.1076/ilee.9.3.255.3568

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*. pedocs. http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0111-pedocs-245172

Reichow, I., Hochbauer, M., & Goertz, L. (2021). *Standards und Empfehlungen zur Umsetzung digitaler Weiterbildungsplattformen in der beruflichen Bildung. Ein Dossier im Rahmen des INVITE-Wettbewerbs* (1. Aufl.). Bundesinstitut für Berufsbildung. https://res.bibb.de/vet-repository_779586

Rensing, C. (2013). Standards für Lehr- und Lerntechnologien. Metadaten, Inhaltsformate und Beschreibung von Lernprozessen. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (2. Aufl.). epubli. https://doi.org/10.25656/01:8336

Riley, J. (2017). *Understanding metadata: What is metadata, and what is it for?* NISO Press. https://web.archive.org/web/20240212204238/http://groups.niso.org/higherlogic/ws/public/download/17446/Understanding%20Metadata.pdf

Rivera Muñoz, J., Berríos, H., & Arias-Gonzáles, J. (2022). Systematic Review of Adaptive Learning Technology for Learning in Higher Education. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, *98*, 221–233. https://doi.org/10.14689/ejer.2022.98.014

Roa, J. (2023). *Content types recommendations*. https://help.h5p.com/hc/en-us/articles/7505649072797-Content-types-recommendations

Robson, R. (2001). Pedagogic Metadata. *Interactive Learning Environments*, *9*(3), 207–218. https://doi.org/10.1076/ilee.9.3.207.3574

Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (3. Aufl.). Free Press ; Collier Macmillan.

Rohde, M., Eisenträger, M., Wittenbrink, N., Straub, S., & Gabriel, P. (2022). *Datenqualität und Qualitätsmetriken in der Datenwirtschaft. Grundlagen, Praxis, Handlungsempfehlungen. Eine Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz von der Begleitforschung -zum Technologieprogramm „Smarte Datenwirtschaft“*. https://web.archive.org/web/20240318101715/https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/SDW/2022_11_15_Datenmetriken_Studie.pdf?__blob=publicationFile&v=1%2A

Rörtgen, S. (2021a). Mapping von SKOS-Vokabularen mit Cocoda am Beispiel von Bildungsmetadaten. *GWDG Nachrichten 08-09|21*, *44*(8–9), 9–12.

Rörtgen, S. (2021b). *Metadatenharmonisierung in ETL-Prozessen mit SkoHub im Projekt WirLernenOnline*. Göttingen Research Online / Data. https://doi.org/10.25625/DN1X3A/NWIZQA

Rörtgen, S. (2023). *Handreichung: „Kooperation von Portalen: Sondierung von Metadaten zur Herstellung von Interoperabilität“*. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.8354164

Rörtgen, S., Brenner, R., Zimmermann, H., Hupfer, M., Zobel, A., Lucke, U., Röpke, R., & Schroeder, U. (2023). Metadata Standards in National Education Infrastructure: Development of Evaluation Criteria and Their Exemplary Application. *Lecture Notes in Informatics (LNI)*, 143–154. https://doi.org/10.18420/DELFI2023-24

Rörtgen, S., & Pohl, A. (2023). *SkoHub—Unleash the full potential of controlled vocabularies*.

https://doi.org/10.5281/ZENODO.8405968
Roth, J. (2014). Lernpfade – Definition, Gestaltungskriterien und Unterrichtseinsatz. In J. Roth, E. Süss-Stepancik, & H. Wiesner (Hrsg.), *Medienvielfalt im Mathematikunterricht* (S. 3–25). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06449-5_1
Rühle, S. (2012). *Kleines Handbuch Metadaten. Metadatenprofile*. https://web.archive.org/web/20221216172525/https://wiki.dnb.de/download/attachments/43523047/201209_metadaten.pdf
Rustici Software LLC (Hrsg.). (2023). *A timeline and description of the eLearning standards*. https://web.archive.org/web/20231207125924/https://scorm.com/scorm-explained/business-of-scorm/scorm-versions/
Sanz, J., Dodero, J. M., Informáticos, S., & Sánchez-Alonso, S. (2008, September). *Aprioristic Learning Object Reusability Evaluation*. https://web.archive.org/web/20130801000000*/https://www.cc.uah.es/ssalonso/papers/SIIE2008.pdf
Sasse, A. (2014). Unterrichtsvorbereitung und Leistungseinschätzung im Gemeinsamen Unterricht. In *Gemeinsam unterwegs zur inklusiven Schule*. S. Peters & U. Widmer-Rockstroh. https://web.archive.org/web/20240318102005/http://gu-thue.de/material/itag14/Unterrichtsvorbereitung_Leistungseinschaetzung_GU.pdf
schema.org. (2024a). *interactivityType v24.0*. https://web.archive.org/web/20240113064553/https://schema.org/interactivityType
schema.org. (2024b). *Audience v25.0*. https://web.archive.org/web/20240208131856/https://schema.org/audience
Schmidt, R. (2009). *Selbstgesteuertes Lernen durch Lernpfade*. 100. MNU Kongress, Regensburg.
Schmiech, M. (2006). *Didaktische Ontologien zur Organisation digitaler Objekte in der Arbeit von Lehrkräften*. https://web.archive.org/web/20240303171519/https://www.zhb-flensburg.de/fileadmin/content/spezial-einrichtungen/zhb/dokumente/dissertationen/schmiech/schmiech-2006-didaktische-ontologien-zur-organisation-digitaler-objekte-in-der-avl.pdf
Schulmeister, R. (2000). Didaktische Aspekte hypermedialer Lernsysteme. In R. Kammerl (Hrsg.), *Computerunterstütztes Lernen* (S. 40–52). DE GRUYTER. https://doi.org/10.1515/9783486803846
Schulmeister, R. (2002). Taxonomy of multimedia component interactivity: A contribution to the current metadata debate. *It - Information Technology*, *44*(4), 193–199. https://doi.org/10.1524/itit.2002.44.4.193
Schulmeister, R. (2003). Taxonomy of Multimedia Component Interactivity. A contribution to the current metadata debate. *Studies in communication sciences*, *3*(2), 61–80. https://doi.org/10.5169/seals-823704
Schulmeister, R. (2007). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie - Didaktik - Design*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. https://doi.org/10.1524/9783486594096
Sicilia, M.-A., & Garcia, E. (2003). On the Concepts of Usability and Reusability of Learning Objects. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *4*(2). https://doi.org/10.19173/irrodl.v4i2.155
Siemens, G. (2013). Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, *57*(10), 1380–1400. https://doi.org/10.1177/0002764213498851

Siemens, G., & Baker, R. S. J. D. (2012). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 252–254. https://doi.org/10.1145/2330601.2330661

Sitthisak, O., & Gilbert, L. (2011). Interoperable Assessment Based on Competency Modelling. In *Handbook of Research on E-Learning Standards and Interoperability: Frameworks and Issues* (S. 21–40). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-61692-789-9

SkillsCommons. (2023). *Accessibility Requirement Guidelines*. https://web.archive.org/web/20240318102300/https://support.skillscommons.org/home/contribute-manage/prepare-materials/ada-requirements/

Solomou, G., Pierrakeas, C., & Kameas, A. (2015). Characterization of Educational Resources in e-Learning Systems Using an Educational Metadata Profile. *Journal of Educational Technology & Society*, *18*(4), 246–260.

Statistisches Bundesamt (Destatis). (2021). *Bildung und Kultur. Prüfungen an Hochschulen*. *Fachserie 11 Reihe 4.2*. https://web.archive.org/web/20240318102439/https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Publikationen/Downloads-Hochschulen/pruefungen-hochschulen-2110420207004.pdf?__blob=publicationFile

Steiner, T. (2018). *Metadaten und OER: Geschichte einer Beziehung*. https://doi.org/10.25656/01:15741

Steven, M. (2010, September 20). The One-To-One Principle: Challenges in Current Practice. *Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*. https://doi.org/10.23106/DCMI.952109970

Stracke, C. M. (2006). Die Bedeutung von Qualitätsstandards für E-Learning in der Entwicklungszusammenarbeit. In *Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement im e-Learning: Beiträge zur Anwendung der PAS 1032-1* (1. Aufl., S. 97–112). Beuth.

Stracke, C. M. (2007). *Kategoriales Referenzmodell für E-Learning-Standards und E-Learning-Standardisierung im Überblick*. *2*, 8–20. https://web.archive.org/web/20240130080631/https://duepublico2.uni-due.de/servlets/MCRFileNodeServlet/duepublico_derivate_00033370/Referenzmodell_Stracke_ZfE_2007-02.pdf

Stumpp, B. (2003). E-Learning Standards und Learning Objects – eine problematische Beziehung. In K. Bett & J. Wedekind (Hrsg.), *Lernplattformen in der Praxis* (S. 137–156). Waxmann.

Sutton, S. A. (2004). Metadata in the education sector. In G. E. Gorman & D. Dorner (Hrsg.), *Metadata applications and management* (S. 141–160). Facet; https://archive.org/details/metadataapplicat0000unse/page/140/mode/2up?view=theater

Swertz, C. (2004). *Didaktisches Design: Ein Leitfaden für den Aufbau hypermedialer Lernsysteme mit der Web-Didaktik*. Bertelsmann. https://web.archive.org/web/20230923111943/https://homepage.univie.ac.at/christian.swertz/texte/2004_webdidaktik/6001_330_Gesamtdokument.pdf

Swertz, C. (2005). Web-Didaktik. Eine didaktische Ontologie in der Praxis. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, *10*(Medien in der Erz.-wiss. II), 1–24. https://doi.org/10.21240/mpaed/10/2005.09.12.X

Swick, R. (2001). *Metadata and Resource Description*. https://www.w3.org/Metadata/

Tavakoli, M., Elias, M., Kismihok, G., & Auer, S. (2020). Quality Prediction of Open Educational Resources A Metadata-based Approach. *2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 29–31. https://doi.org/10.1109/ICALT49669.2020.00007

Tavakoli, M., Elias, M., Kismihók, G., & Auer, S. (2021). *Metadata Analysis of Open Educational Resources*. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2101.07735

Tischler, F., Heck, T., & Rittberger, M. (2022). Nützlichkeit und Nutzbarkeit von Metadaten bei der Suche und Bereitstellung von offenen Bildungsressourcen. *Information – Wissenschaft & Praxis*, *73*(5–6), 253–263. https://doi.org/10.1515/iwp-2022-2238

Trim, J. L. M., Butz, M., Rat für Kulturelle Zusammenarbeit, & Goethe-Institut Inter Nationes (Hrsg.). (2010). *Gemeinsamer europäischer Referenzrahmen für Sprachen: Lernen, lehren, beurteilen: Niveau A1, A2, B1, B2, C1, C2* (9. Nachdr.). Langenscheidt.

twillo. (2024a). *Twillo. FAQ. Fragen zu den Metadaten*. https://web.archive.org/web/20240131102059/https://www.twillo.de/oer/web/faq/#accordion_accordion_nr-3_item_9

twillo. (2024b). *Twillo. Qualität.* https://web.archive.org/web/20240202155534/https://www.twillo.de/oer/web/qualitaet

Ullrich, M., Maier, A., & Angele, J. (2003). *Taxonomie, Thesaurus, Topic Map, Ontologie—Ein Vergleich (V.1.3)*. https://web.archive.org/web/20060925070352/http://www.ontoprise.de/content/e1276/e1358/e1362/TaxonomieThesaurusTopicMapOntologiev13_ger.pdf

UNESCO. (2012). *International standard classification of education: ISCED 2011*. UNESCO Institute for Statistics. https://web.archive.org/web/20231015222459/https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf

UNESCO. (2019). *Recommendation on Open Educational Resources (OER)*. https://web.archive.org/web/20240318102812/https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-open-educational-resources-oer

Universität Tübingen (Hrsg.). (2024). *ZOERR. Fragen zu den Metadaten des Materials*. https://web.archive.org/web/20221205235628/https://www.oerbw.de/faqmeta.html

Universität zu Köln (Hrsg.). (2024). *ViLLA 2.0—Lernen mit Unterrichtsvideos*. https://web.archive.org/web/20240208121231/https://services.ub.uni-koeln.de/cdm/search/collection/test_schulvideos

Vallejo-Figueroa, S., Rodriguez-Artacho, M., Castro-Gil, M., & Cristobal, E. S. (2018). Using text mining and linked open data to assist the mashup of educational resources. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1606–1611. https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363427

van den Berk, I., & Schultes, K. (Hrsg.). (2023). *PatternPool*. https://www.patternpool.de/

W3C. (2013). *Linked Data Glossary*. https://www.w3.org/TR/ld-glossary/#x5-star-linked-open-data

W3C. (2024a). *RDF 1.2 Concepts and Abstract Syntax*. https://www.w3.org/TR/rdf12-concepts/

W3C. (2024b). *RDF 1.2 Semantics*. https://www.w3.org/TR/rdf12-semantics/

Wang, R. Y., & Strong, D. M. (1996). Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data

Consumers. *Journal of Management Information Systems*, *12*(4), 5–33. https://doi.org/10.1080/07421222.1996.11518099

Wannemacher, K., Lübcke, M., & Bodmann, L. (2021). *Qualitätsentwicklung für freie Lehr- und Lernmaterialien. Konzeptionelle Überlegungen und Entwurf eines Instruments der Qualitätssicherung für das Portal twillo* (2; HIS-HE:Projektbericht). https://web.archive.org/web/20231203105245/https://medien.his-he.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Forum_Hochschulentwicklung/FHE_2021-02_Q-OER_WEB.pdf

Wannemacher, K., Stein, M., & Kaemena, A. (2023). *Offene Bildungsinfrastrukturen. Anforderungen an eine OER-förderliche IT-Infrastruktur* (1; HIS-HE:Projektbericht). https://web.archive.org/web/20231205043709/https://medien.his-he.de/fileadmin/user_upload/20230323_Schlussbericht_Offene_Bildungsinfrastrukturen.pdf

Wember, F. B. (2013). Herausforderung Inklusion: Ein präventiv orientiertes Modell schulischen Lernens und vier zentrale Bedingungen inklusiver Unterrichtsentwicklung. In *Zeitschrift für Heilpädagogik* (Bd. 64, Nummer 10, S. 380–388).

Wildt, J., & Wildt, B. (2011). Lernprozessorientiertes Prüfen im „Constructive Alignment". In *Neues Handbuch Hochschullehre, Teil H: Prüfungen und Leistungskontrollen. Weiterentwicklung des Prüfungssystems in der Konsequenz des Bologna-Prozesses* (S. 1–46). Raabe. https://web.archive.org/web/20220125100514/https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-03-Material/pruefen.pdf

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, Ij. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., Da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., … Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, *3*(1), 160018. https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18

Winter Group. (2014). *LRMI Survey Report. July 2014 Update. Momentum. Opportunity. Outreach.* https://web.archive.org/web/20240203134714/https://www.dublincore.org/resources/lrmi/499-002-LRMI-2014-Education-Survey-Web.pdf

WLO. (2023). Qualitätssicherung. *Wir lernen online*. https://web.archive.org/web/20231208071251/https://wirlernen.online/qualitaetssicherung/

Wu, M., Richard, S. M., Verhey, C., Castro, L. J., Cecconi, B., & Juty, N. (2023). An Analysis of Crosswalks from Research Data Schemas to Schema.org. *Data Intelligence*, *5*(1), 100–121. https://doi.org/10.1162/dint_a_00186

Yassine, S., Kadry, S., & Sicilia, M. A. (2016). Learning Analytics and Learning Objects Repositories: Overview and Future Directions. In M. J. Spector, B. B. Lockee, & M. D. Childress (Hrsg.), *Learning, Design, and Technology* (S. 1–29). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_13-1

Zawacki-Richter, O., & Mayrberger, K. (2017). *Qualität von OER: Internationale Bestandsaufnahme von Instrumenten zur Qualitätssicherung von Open Educational Resources (OER) – Schritte zu einem deutschen Modell am Beispiel der Hamburg Open Online University Sonderband zum Fachmagazin Synergie*. https://doi.org/10.25592/978.3.924330.61.3

Zeng, M. L., & Chan, L. M. (2009). Semantic Interoperability. In *Encyclopedia of library and information sciences* (3. Aufl., Bd. 1, S. 4645–4662). Taylor & Francis. https://doi.org/10.1081/E-ELIS3-120043711

Zhu, H., Tian, F., Wu, K., Shah, N., Chen, Y., Ni, Y., Zhang, X., Chao, K.-M., & Zheng, Q. (2018). A multi-constraint learning path recommendation algorithm based on knowledge map. *Knowledge-Based Systems*, *143*, 102–114. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2017.12.011

Ziedorn, F., Derr, E., & Neumann, J. (2013). *Metadaten für Open Educational Resources (OER). Eine Handreichung für die öffentliche Hand, erstellt von der Technischen Informationsbibliothek (TIB)*. https://doi.org/10.25656/01:8024

Ziener, G. (2006). *Bildungsstandards in der Praxis. Kompetenzorientiert unterrichten. 1. Aufl.* Kallmeyer.

10 Anlagen

Anlage: Vergleich der E-Learning-Standards für die Distribution von Content (Rustici Software LLC, 2023)

Standard	Veröffentlichung	Weit verbreitet	Echtzeit-Kommunikation	Paketisierung	Metadaten	Sequenzierung	Domainübergreifend
AICC HACP	Feb 1998	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja
SCORM 1.0	Jan 2000	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
SCORM 1.1	Jan 2001	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
SCORM 1.2	Okt 2001	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
SCORM 2004 1st Edition	Jan 2004	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
SCORM 2004 2nd Edition	Jul 2004	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
SCORM 2004 3rd Edition	Okt 2006	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
SCORM 2004 4th Edition	Mär 2009	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
IMS Common Cartridge	Okt 2008	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Ja
IMS LTI	Mai 2010	Ja (LMS)	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja
xAPI	Apr 2013	Noch nicht	Ja	Teilweise	Nein	Nein	Ja
cmi5	Jun 2016	Noch nicht	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja

(Quelle: scorm.com/scorm-explained/business-of-scorm/scorm-versions, übersetzt)

Anlage: Matrix der Lehramtstypen: Bundesländer - Schularten (Lehramtsstudiengänge)

Hinweis: Vokabulare bilden nur eine Momentaufnahme ab.

Bundesland / Typ	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5	Typ 6
Baden-Württemberg	Grundschulen (**Lehramt Grundschule)**	-	Werkreal-, Haupt-, Real- und Gemeinschaftsschulen **(Lehramt Sekundarstufe I)**	Gymnasien, Berufliche Schulen und Gemeinschaftsschulen **(Lehramt Gymnasium)**	Berufliche Schulen **(Höheres Lehramt an beruflichen Schulen)**	Sonderschulen **(Lehramt Sonderpädagogik)**
Bayern	Grundschulen **(Lehramt an Grundschulen)**	-	Mittelschulen; Realschulen **(Lehramt an Mittelschulen; Lehramt an Realschulen)**	Gymnasien **(Lehramt an Gymnasien)**	Berufliche Schulen [Berufsschule, Berufsfachschule, Wirtschaftsschule, Fachschule, Fachoberschule, Berufsoberschule, Fachakademie] **(Lehramt an beruflichen Schulen)**	Förderschulen, mobile sonderpädagogische Dienste **(Lehramt für Sonderpädagogik)**
Berlin	Grundschulen **(Lehramt an Grundschulen)**	-	-	Integrierte Sekundarschulen und Gymnasien **(Lehramt an Integrierten Sekundarschulen (ISS) und Gymnasien)**	Berufliche Schulen **(Lehramt an beruflichen Schulen)**	-
Brandenburg	Grundschulen **(Lehramt für die Primarstufe)**	-	Oberschulen, Gesamtschulen, Gymnasien **(Lehramt für die Sekundarstufen I und II (allgemeinbildende Fächer) mit Schwerpunktbildung auf die Sekundarstufe I)**	Oberschulen, Gesamtschulen, Gymnasien, Berufliches Gymnasium **(Lehramt für die Sekundarstufen I und II (allgemeinbildende Fächer) mit Schwerpunktbildung auf die Sekundarstufe II)**	-	-
Bremen	Grundschulen [befähigt auch zum Unterricht in den Jahrgangsstufen 5-6] **(Lehramt an Grundschulen)**	-	-	Gymnasien und Oberschulen [befähigt auch zum Unterricht in den allgemeinbildenden Fächern der berufsbildenden Schulen**]** **(Lehramt an Gymnasien und Oberschulen)**	Berufsbildende Schulen (befähigt auch zum Unterricht in den Jahrgangsstufen 7-13 der Oberschule sowie in den Jahrgangsstufen 7-12 des Gymnasiums) **(Lehramt an berufsbildenden Schulen)**	Grundschulen, Oberschulen (Inklusionsklassen) und Förderzentren **(Lehramt für Inklusive Pädagogik/Sonderpädagogik)**

Hamburg	-	Grund- und Stadtteilschulen, Gymnasien Sek. I (Lehramt der Primarstufe und Sekundarstufe I (LAPS))	-	Gymnasien und Stadtteilschulen, Berufsschulen **(Lehramt an Gymnasien (LAGym))**	Berufsschulen, Stadtteilschulen und (Fach-)Gymnasien **(Lehramt an beruflichen Schulen (LAB))**	(inklusive) Schulen, Förderschulen, Regionale Bildungs- und Beratungszentren (ReBBZ) **(Lehramt für Sonderpädagogik)**
Hessen	Grundschulen **(Lehramt an Grundschulen)**	-	Haupt- und Realschulen; Gymnasien und Gesamtschulen [Sekundarstufe I] **(Lehramt an Haupt- und Realschulen)**	Gymnasien; Haupt- und Realschulen; Gesamtschulen; Berufliche Schulen/Berufliches Gymnasium (in den allgemeinbildenden Fächern) **(Lehramt an Gymnasien)**	Berufliche Schulen/Berufliche Gymnasien; Gymnasien (in den allgemeinbildenden Fächern) **(Lehramt an beruflichen Schulen)**	Förderschulen; Grundschulen (Förderrichtung); Haupt- und Realschulen (im studierten Fach) **(Lehramt an Förderschulen)**
Mecklenburg-Vorpommern	Grundschulen **(Lehramt an Grundschulen)**	-	Regionale Schulen und Gesamtschulen **(Lehramt an Regionalen Schulen)**	Gymnasien, Gesamtschulen und Berufliche Schulen **(Lehramt an Gymnasien)**	Berufliche Schulen **(Lehramt an beruflichen Schulen)**	Förderschulen und alle anderen Schularten **(Lehramt für Sonderpädagogik)**
Niedersachsen	Grundschulen (Lehramt an Grundschulen)	-	Haupt-, Real-, Oberschulen, Gesamtschulen **(Lehramt an Haupt- und Realschulen)**	Gymnasien, Gesamtschulen **(Lehramt an Gymnasien)**	Berufsbildende Schulen) **(Lehramt an berufsbildenden Schulen)**	Förderschulen, alle allgemein bildenden Schularten **(Lehramt für Sonderpädagogik)**
Nordrhein-Westfalen	Grundschulen, Primussschulen **(Lehramt an Grundschulen)**	-	Haupt-, Real- und Gesamtschulen; an Gesamtschulen in den Jahrgangsstufen 5-10. Außerdem an Sekundar-, Gemeinschafts- und Primusschulen sowie an Weiterbildungskollegs**. (Lehramt an Haupt-, Real-, Sekundar- und Gesamtschulen)**	Gymnasien und Gesamtschulen, außerdem an Berufskollegs, Sekundar-, Gemeinschafts- und Primusschulen sowie an Weiterbildungskollegs. **(Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen)**	Berufskollegs **(Lehramt an Berufskollegs)**	Förderschulen, außerdem in anderen Schularten entsprechend der fachlichen und sonderpädagogischen Anforderungen **(Lehramt für sonderpädagogische Förderung)**
Rheinland-Pfalz	Grundschulen **(Lehramt an Grundschulen)**	-	Realschulen plus, Gesamtschulen **(Lehramt an Realschulen plus)**	Gymnasien, Berufsbildende Schulen, Gesamtschulen **(Lehramt an Gymnasien)**	Berufsbildende Schulen, Gymnasien (falls zwei allgemeinbildende Fächer), Gesamtschulen **(Lehramt an berufsbildenden Schulen)**	Förderschulen, zur Inklusion an allen Schularten **(Lehramt an Föderschulen)**

Saarland	Grundschulen **(Lehramt für die Primarstufe)**	-	Gemeinschaftsschulen **(Lehramt für die Sekundarstufe I (Klassenstufen 5-10))**	Gymnasien und Gemeinschaftsschulen **(Lehramt für die Sekundarstufe I und die Sekundarstufe II (Gymnasien und Gemeinschaftsschulen))**	Berufliche Schulen **(Lehramt an beruflichen Schulen)**	-
Sachsen	Grundschulen **(Lehramt an Grundschulen)**	-	Oberschulen **(Lehramt an Oberschulen)**	Gymnasien **(Lehramt an Gymnasien)**	Berufsbildende Schulen **(Lehramt an berufsbildenden Schulen)**	Förderschulen **(Lehramt Sonderpädagogik)**
Sachsen-Anhalt	Grundschulen **(Lehramt an Grundschulen)**	-	Sekundarschulen, Gesamtschulen, Gemeinschaftsschulen **(Lehramt an Oberschulen)**	Gymnasien, Gesamtschulen, Gemeinschaftsschulen, Berufsbildende Schulen **(Lehramt an Gymnasien)**	Berufsbildende Schulen **(Lehramt an berufsbildenden Schulen)**	Förderschulen, Grundschulen, Sekundarschulen, Gesamtschulen, Gemeinschaftsschulen **(Lehramt an Föderschulen)**
Schleswig-Holstein	Grundschulen **(Lehramt an Grundschulen)**	-	Gemeinschaftsschulen; bei besonderem Bedarf auch in geeigneten Bildungsgängen anderer Schularten **(Lehramt an Gemeinschaftsschulen)**	Gymnasien, Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe, Wirtschaftsgymnasien, Berufsbildende Schulen **(Lehramt an Gymnasien)**	Berufsbildende Schulen, Gemeinschaftsschulen, Gymnasien **(Lehramt an berufsbildenden Schulen)**	Förderzentren; alle Schularten (integrativ) **(Lehramt Sonderpädagogik)**
Thüringen	Grundschulen, Thüringer Gemeinschaftsschulen **(Lehramt an Grundschulen)**	-	Regelschulen, Thüringer Gemeinschaftsschulen, Gesamtschulen **(Lehramt an Regelschulen)**	Gymnasien, Thüringer Gemeinschaftsschulen, Gesamtschulen, Berufsbildende Schulen	Berufsbildende Schulen **(Lehramt an berufsbildenden Schulen)**	Förderschulen, Gemeinsamer Unterricht **(Lehramt für Förderpädagogik)**

Anlage: Allgemeinbildende Schularten nach Ländern

Hinweis: Vokabulare bilden nur eine Momentaufnahme ab.

Land	Allgemeinbildende Schulen									Sonstige
BW	Grundschule	Hauptschule, Werkrealschule		Realschule		Sonderschule		Gymnasium	Gemeinschafts-schule	Privatschulen
BY	Grundschule		Mittelschule	Realschule, Abendrealschule	Wirtschafts-schule	Förder-schule		Gymnasium | Abendgymnasium		Montessorischule
BE	Grundschule	Integrierte Sekundarschule (Ablösung der Haupt-, Real- und Gesamtschulen)				Förder-schule		Gymnasium	Gemeinschafts-schule	
BB	Grundschule				Gesamtschule		Ober-schule	Gymnasium		
HB	Grundschule						Ober-schule	Gymnasium		Freie Schulen
HH	Grundschule	Stadtteilschule				Sonderschule, Schwerpunktschule		Gymnasium		
HE	Grundschule	Haupt-schule	Mittelstufen-schule	Realschule	Gesamtschule	Förderschule		Gymnasium		Privatschulen
MV	Grundschule	Regionale Schule			Gesamtschule	Förderschule		Gymnasium | Abendgymnasium		
NI	Grundschule	Haupt-schule		Realschule	Gesamtschule	Förderschule	Ober-schule	Gymnasium | Abendgymnasium		Kolleg (allgemeinbildend, nicht berufsbildend)
NW	Grundschule	Hauptschule	Sekundar-schule	Realschule	Gesamtschule	Förderschule		Gymnasium		
SL	Grundschule					Förderschule		Gymnasium	Gemeinschaftsschule	
SN	Grundschule					Förderschule	Ober-schule	Gymnasium		
ST	Grundschule		Sekundarschule		Gesamtschule	Förderschule		Gymnasium	Gemeinschafts-schule	Freie Schulen
SH	Grundschule	Regionalschule						Gymnasium	Gemeinschafts-schule	
TH	Grundschule	Regelschule			Gesamtschule	Förderschule		Gymnasium	Gemeinschafts-schule	Kolleg (allgemeinbildend, nicht berufsbildend)
RP	Grundschule			Realschule (plus)	Gesamtschule	Förderschule		Gymnasium		

Anlage: Berufsbildende Schularten nach Ländern

Hinweis: Vokabulare bilden nur eine Momentaufnahme ab.

Land	Berufliche Schulen											
BW			Berufsfachschule		Berufsschule	Berufskolleg		Berufliches Gymnasium		Berufsoberschule		
BY			Berufsfachschule / Wirtschaftsschule		Berufsschule	Kolleg	Fachoberschule		Berufs-aufbau-schule	Berufs-oberschule	Fach-schule	Fachakademie
BE			Berufsfachschule		Berufsschule			Berufliches Gymnasium				
BB			Berufsfachschule		Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium			Fach-schule	
HB	Werk-schule		Berufsfachschule				Fachoberschule	Berufliches Gymnasium				
HH			Berufsfachschule		Berufsschule		Fachoberschule	Wirtschafts-/Technisches Gymnasium				
HE			Berufsfachschule		Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium				
MV			Berufsfach-schule	Höhere Berufs-fachschule	Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium	Fachgymnasium		Fach-schule	
NI		Berufs-einstiegs-schule	Berufsfachschule		Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium			Fach-schule	
NW			Berufsfachschule		Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium				
SL			Berufsfach-schule	Höhere Berufs-fachschule	Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium			Fach-schule	
SN			Berufsfachschule		Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium				
ST			Berufsfachschule		Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium	Fachgymnasium		Fach-schule	
SH			Berufsfachschule		Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium		Berufsobersch ule	Fach-schule	
TH			Berufsfachschu le	Höhere Berufsfachsc hule	Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium			Fach-schule	Förder-berufs-schule
RP			Berufsfachschu le	Höhere Berufs-fachschule	Berufsschule		Fachoberschule	Berufliches Gymnasium		Berufsobersch ule	Fach-schule	

Anlage: Schulfächer Wertelisten im Vergleich

Hinweis: Vokabulare bilden nur eine Momentaufnahme ab.

DINI-AG KIM	open Edu Hub	Klett-Erweiterungen (allgemeinbildende Schulen)	Klett-Erweiterungen (berufliche Schulen)	Lehrplannavigator NRW
	Agrarwirtschaft			
	Allgemein			
		Allgemeine Ethik	Allgemeine Ethik	
		Alltagskultur, Ernährung, Soziales (AES)		
Alt-Griechisch	Alt-Griechisch			
		Angewandte Naturwissenschaften		
		Arbeit-Wirtschaft-Technik (AWT)		
		Arbeit und Beruf		
	Arbeitslehre	Arbeitslehre		Arbeitslehre
	Arbeitssicherheit			
Astronomie	Astronomie	Astronomie		
	Bautechnik			
	Berufliche Bildung			
		Berufsorientierung		
		Bildende Kunst	Bildende Kunst	
Biologie	Biologie	Biologie	Biologie	Biologie
		Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)		
		BWL/Rechnungswesen		
Chemie	Chemie	Chemie	Chemie	Chemie
Chinesisch	Chinesisch	Chinesisch		Chinesisch
		Darstellen und Gestalten		Darstellen und Gestalten
Darstellendes Spiel	Darstellendes Spiel	Darstellendes Spiel		
Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch
Deutsch als Zweitsprache	Deutsch als Zweitsprache	Deutsch als Zweitsprache		
Deutsche Gebärdensprache				
			Deutsch/Betriebliche Kommunikation	

			Deutsch/Kommunikation	
			Deutsch/Sprache und Kommunikation	
	Elektrotechnik			
Englisch	Englisch	Englisch	Englisch	Englisch
Ernährung	Ernährung und Hauswirtschaft			
		Ernährung und Gesundheit		
		Ernährung und Soziales		
				Ernährungslehre
Erziehungswissenschaften		Erziehungswissenschaften		Erziehungswissenschaften
	Pädagogik			
		Erdkunde	Erdkunde	Erdkunde
		Erdkunde, Wirtschaftskunde und Gemeinschaftskunde (EWG)		
	Esperanto			
Ethik	Ethik	Ethik	Ethik	
	Farbtechnik und Raumgestaltung			
Französisch	Französisch	Französisch	Französisch	Französisch
		Gemeinschaftskunde	Gemeinschaftskunde	
		Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung		
		Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung/Wirtschaft		
Geografie	Geografie	Geografie	Geografie	Geografie
		Geographie, Wirtschaft und Gemeinschaftskunde (GWG)		
Geschichte	Geschichte	Geschichte	Geschichte	Geschichte
			Geschichte mit Gemeinschaftskunde	
		Geschichte/Politik/Geographie		
				Geschichte/Sozialwissenschaften
		Gesellschaft und Politik		
	Gesellschaftskunde			
		Gesellschaftslehre		Gesellschaftslehre
			Gesellschaftslehre mit Geschichte	

		Gesellschaftswissenschaften		
Gesundheit	Gesundheit			
		Gesundheit und Soziales		
		Griechisch		Griechisch
Hauswirtschaft	Hauswirtschaft	Hauswirtschaft		Hauswirtschaft
		Hauswirtschaft und Sozialwesen		
Hebräisch				Hebräisch
		Heimat- und Sachkunde		
		Heimat- und Sachunterricht		
		Heimat-, Welt-, Sachunterricht		
	Holztechnik			
Informatik	Informatik	Informatik		Informatik
		Informationstechnologie		
	Interkulturelle Bildung			
Italienisch	Italienisch			Italienisch
Japanisch				Japanisch
Kunst	Kunst	Kunst	Kunst	Kunst
	Körperpflege			
Latein	Latein	Latein		Latein
		Lebensgestaltung, Ethik, Religionskunde		
				Literatur
Mathematik	Mathematik	Mathematik	Mathematik	Mathematik
	Zahlen, Algebra			
Medienbildung	Medienbildung	Medienbildung		
	Mediendidaktik			
		Mensch-Natur-Technik (MNT)		
	Metalltechnik			
MINT	MINT			
Musik	Musik	Musik	Musik	Musik
		Musik, Sport und Gestalten		
	Nachhaltigkeit			
		Natur und Technik		
		Naturwissenschaft und Technik		

		Naturwissenschaft und Technik Wahlpflichtfach		
		Naturwissenschaften		Naturwissenschaften
		Naturwissenschaften Wahlpflichtfach		
Neugriechisch				Neugriechisch
	Niederdeutsch			
				Niederländisch
	Open Educational Resources			
Philosophie	Philosophie	Philosophie	Philosophie	Philosophie
		Philosophieren mit Kindern		
Physik	Physik	Physik	Physik	Physik
Politik	Politik		Politik	Politik
		Politik-Wirtschaft	Politik und Wirtschaft	Politik/Wirtschaft
		Politik/Gesellschaft/Wirtschaft		
		Politikwissenschaften		
		Politische Bildung	Politische Bildung	
			Politische Bildung/Gesellschaftslehre	
Polnisch				
Portugiesisch				Portugiesisch
		Praktische Philosophie		Praktische Philosophie
Psychologie	Psychologie			Psychologie
				Recht
		Rechtskunde		
			Religionslehre	
				Religion (alevitisch)
Religionslehre (evangelische)	Religion	Religion (evangelische)		Religionslehre (evangelische)
Religionslehre (islamisch)		Religion (islamisch)		Religionslehre (islamisch)
				Religionslehre (jüdisch)
Religionslehre (katholische)		Religion (katholisch)		Religionslehre (katholische)
				Religionslehre (mennonitisch)
				Religionslehre (orthodox)
				Religionslehre (syrisch-orthodox)

Russisch	Russisch		Russisch	Russisch
		Russisch 1. Fremdsprache		
		Russisch 2. Fremdsprache		
		Russisch 3. Fremdsprache		
Sachunterricht	Sachunterricht	Sachunterricht		Sachunterricht
		Seminar		
Sexualerziehung	Sexualerziehung			
	Sonderpädagogik			
Sorbisch	Sorbisch			
		Sozialkunde	Sozialkunde	
			Sozialkunde/Wirtschaftslehre	
	Sozialpädagogik			
		Sozialwesen		
		Sozialwisschenschaften		Sozialwisschenschaften
		Sozialwissenschaften/Wirtschaftswissenschaft		
		Soziologie		Soziologie
Spanisch	Spanisch	Spanisch	Spanisch	Spanisch
Sport	Sport			Sport
		Technik		Technik
		Technik/Computer		
		Technik und Naturwissenschaft		
Textiltechnik und -gestaltung?				Textilgestaltung
	Textiltechnik und Bekleidung			
		Textverarbeitung		
		Theater		
Türkisch	Türkisch			Türkisch
		Verbraucherbildung		
				Volkswirtschaftslehre
	Weiterbildung			
		Weltkunde		
	Werken			
		Werte und Normen	Werte und Normen	

		Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft
		Wirtschaft - Arbeit - Technik		
		Wirtschaft/Berufs- und Studienorientierung (WBS)		
		Wirtschaft/Politik	Wirtschaft/Politik	Wirtschaft/Politik
		Wirtschaft-Recht-Technik		
		Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales		
		Wirtschaft-Umwelt-Europa		
				Wirtschaft und Arbeitswelt
			Wirtschaft und Gesellschaft	
		Wirtschaft und Kommunikation		
		Wirtschaft und Beruf		
		Wirtschaft und Recht		
	Wirtschaft und Verwaltung	Wirtschaft und Verwaltung		
			Wirtschafts- und Betriebslehre	
			Wirtschafts- und Sozialkunde	
			Wirtschaftsgeografie	
Wirtschaftskunde	Wirtschaftskunde		Wirtschaftskunde	
		Wirtschaftslehre	Wirtschaftslehre	
		Wirtschaftswissenschaften		
	Umweltgefährdung, Umweltschutz			
	Verkehrserziehung			
	Sonstiges			

Anlage: Ressourcentypen Wertelisten im Vergleich

Hinweis: Vokabulare bilden nur eine Momentaufnahme ab.

Pädagogischer Typ (5.2.2) LOM-CH v.2.1	Medientyp (ORCA.nrw)	HCRT	OEH-LRT	LRMI: resourceType	ELIXIER: Lernressourcentyp	Common Education Data Standards (CEDES)	mundo
Animation							Kurs
Audio	Audio	Tonaufnahme	Audio		Audio		Audio
Bild/Grafik	Bild/Grafik	Abbildung	Bild		Bild/Grafik	Images/Visuals	Bild
							Broschüre
			Foto				
			Veranschaulichung				
			Modell				
Musiknoten	Musiknoten	Musiknoten					
Textdokument	Textdokument	Textdokument	Text			Text	Text
			supporting document				
Video	Video	Video	Video		Video/Animation		Video
			Audiovisuelles Medium				
		Daten	Daten				
	Diagramm	Diagramm					
	Arbeitsmaterial	Arbeitsmaterial	Arbeitsblatt		Arbeitsmaterial | Arbeitsblatt		Arbeitsblatt
					Interaktives Material		Interaktion
	Skript	Skript					
	Fragebogen	Fragebogen					
Lernspiel	Lernspiel	Lernspiel	Lernspiel		Lernspiel		
Summative Evaluation	Assessment	Lernkontrolle	Lernkontrolle	Lernkontrolle	Lernkontrolle	Interim/Summative Assessment	Test/Prüfung
				Testaufgabe		Assessment Item	
						Alternate Assessment	

			Recherche-Auftrag				
Informations-recherche							
Fallstudie		Fallstudie	Fallstudie				
Erkundung/Studie							
Experiment		Experiment	Experiment		Experiment		Experiment
			aufgezeichnete Lektion				
Tutorial							
Übung							
Pädagogisches Szenario	Didaktisches Konzept	Unterrichts-planung	Unterrichts-planung	Unterrichts-planung	Unterrichtsplanung		
						Lesson	
			Unterrichtsbaustein				Unterrichts-baustein
						Unit	
				Reihenplan			
Kurs	Kurs	Kurs	Kurs		Kurs	Course	
Methodisches Werkzeug	Methodisches Werkzeug		Werkzeug		Werkzeug		
App							App
Software/Programm		Softwareanwendung	Anwendung / Software		Anwendung / Software		
Tabellenkalkulation	Tabelle						
							Webtool
Freie Aktivität			Offene Aktivität				
			Entdeckendes Lernen				
Präsentation	Präsentation	Präsentation	Präsentation		Präsentation		
Projekt			Projekt		Projekt		
Lernspiel	Lernspiel	Lernspiel	Lernspiel		Lernspiel		

Formative Evaluation	Assessment					Formative assessment	
Informations-recherche							
Fallstudie		Fallstudie	Fallstudie				
Erkundung/Studie							
Experiment		Experiment	Experiment		Experiment		Experiment
Demonstration						Demonstration / Simulation	
			Recherche-Auftrag				
Rollenspiel			Rollenspiel		Rollenspiel/Planspiel		
Selbstevaluation	Assessment					Self Assessment	
Simulation	Simulation	Simulation	Simulation		Simulation	Demonstration / Simulation	
Summative Evaluation	Assessment	Lernkontrolle	Lernkontrolle	Lernkontrolle	Lernkontrolle	Interim / Summative Assessment	Test / Prüfung
				Testaufgabe		Assessment Item	
						Alternate Assessment	
	Inhalts-vermittlung						
Pädagogisches Szenario	Didaktisches Konzept	Unterrichtsplanung	Unterrichtsplanung	Unterrichts-planung	Unterrichtsplanung		
						Lesson	
			Unterrichtsbaustein				Unterrichtsbaustein
						Unit	
				Reihenplan			
Tutorial							
Übung	Übung	Übung	Übung		Übung		
Werkstatt							
				Aktivitätenplan			
						Learning Activity	

					Anderer Lernort		
Animation							
Audio	Audio	Tonaufnahme	Audio		Audio		Audio
Bild/Grafik	Bild/Grafik	Abbildung	Bild		Bild/Grafik	Images/Visuals	Bild
							Broschüre
			Foto				
			Veranschaulichung				
			Modell				
Musiknoten	Musiknoten						
Ressource für IWB							
Textdokument	Textdokument	Textdokument	Text			Text	Text
				supporting document			
Video	Video	Video	Video		Video/Animation		Video
			Audiovisuelles Medium				
			aufgezeichnete Lektion				
		Daten	Daten				
	Diagramm	Diagramm					
	Arbeitsmaterial	Arbeitsmaterial	Arbeitsblatt		Arbeitsmaterial | Arbeitsblatt		Arbeitsblatt
					Interaktives Material		Interaktion
	Skript	Skript					
	Fragebogen	Fragebogen					
				physical learning resource			
			Primärmaterial / Quelle		Primärmaterial / Quelle	Primary Source	
Nachschlagewerk / Glossar		Nachschlagewerk	Glossar		Nachschlagewerk		
Bibliografie							

Guide							
Karte	Karte	Karte	Karte		Karte		Karte
Webseite		Webseite	Website				Website
					Webquest		
			Andere Web Ressource				
			Anderer Ressourcentyp				
			Weblog				
			Handbuch				
		Lehrbuch		Lehrbuch		Textbook	
				Lehrplan		Educator/Curriculum Guide	
			Wiki				
		~~Radio/TV~~					
		Portal			Portal		
						Rubric/Scoring Guide	
	Sonstiges	Sonstiges	Anderes Material			Other	Sonstiges

Anlage: Zusammenstellung additiver Wertelisten

Die folgenden Wertelisten wurden im Rahmen von Projekten aus unkontrollierten Schlagwörtern und Literaturquellen zusammengestellt und sind nicht als final zu betrachten, da weder wohldefinierte, klar abgegrenzte Kategorien, noch eine Eindeutigkeit der Zuordnungen, Redundanzfreiheit und weitere Kriterien gewährleistet sind. Sie können jedoch als Ausgangspunkt für künftige Systematisierungsbestrebungen dienen. Zugleich zeigen die Wertelisten Schwierigkeiten bei der Entwicklung abgeschlossener kategorialer Vokabulare auf.

Unterrichts-/Arbeitsformen (u.a. peDOCS, Schlagwortregister des Fachportal Pädagogik)
Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, Gruppenunterricht, Gruppendiskussion, Teamarbeit, Klassengespräch, Teamteaching, Einzelunterricht, Klassenunterricht, Schüleraustausch, Peer Group Teaching, Arbeitsgruppe, Frontalunterricht, Freiarbeit, Projektarbeit, Stationenlernen, Lernzirkel, Projektunterricht, Koedukativer Unterricht

Sozialformen

- **QUA-LiS NRW - Materialdatenbank:** Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Partnerarbeit
- **Szenarios von Sozialformen für E-Learning:** Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, Plenum, Großgruppe (Iberer & Müller, 2002)
- **Weitere Werte** (u.a. peDOCS, Schlagwortregister des Fachportal Pädagogik)
  Gruppenunterricht, Gruppendiskussion, Teamarbeit, Klassengespräch, Teamteaching, Einzelunterricht, Klassenunterricht, Schüleraustausch, Peer Group Teaching, Arbeitsgruppe, Frontalunterricht, Freiarbeit, Projektarbeit, Stationenlernen, Lernzirkel, Projektunterricht, Koedukativer Unterricht, Plenum

Didaktische Prinzipien, didaktisches Konzept (u.a. peDOCS, Schlagwortregister des Fachportal Pädagogik)
Selbstgesteuertes Lernen, Selbstständiges Lernen, Individuelles Lernen, Individualisierender Unterricht, Individualisierter Unterricht, Individuelle Förderung/Unterstützung, Projektorientierung, Forschendes Lernen, Ganzheitliches Lernen, Handlungsbezogenes Lernen, Handlungsorientiertes Lernen, Integrierender Unterricht, Kooperatives Lernen, Lernerorientierung, Offener Unterricht, Offenes Lernen, Schülerorientierter Unterricht, Schülerzentrierter Unterricht, Entdeckendes Lernen, Emotionales Lernen, Differenzierender Unterricht, Adaptiver Unterricht, Partizipation, Inklusion, Blended Learning, Problemorientiertes Lernen, Deklaratives Lernen, Prozedurales Lernen, instrumentelles Lernen, respondentes Lernen, Modelllernen, rezeptives Lernen, situiertes Lernen, soziales Lernen, prozessorientiertes Lernen, tutorielles Lernen, Sachorientierung, Zielorientierung, Motivierung, Strukturierung, Lernen durch Lehren, Aufgabenorientierung, Mehrsprachiges Lernen, Kommunikatives Lernen, autonomes Lernen

Unterrichtsphasen

- **QUA-LiS NRW - Materialdatenbank:** Einstieg, Erarbeitung, Sicherung, Reflexion, Phasenübergang, Arbeitsauftrag, Präsentation
- **ProVision / ViU**: Einstieg, Erarbeitung, Reflexion
- **ViLLA 2.0 - Videos in der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung:** Transparenz schaffen, Arbeitsauftrag, Reflexionsphase, Phasenübergang, Präsentationsphase, Unterrichtsgespräch, Vorwissen der SchülerInnen zum Thema erfragen, ausstieg stundenschluss, Einstieg, Erarbeitungsphase

Lernorte

- **QUA-LiS NRW - Materialdatenbank:** Distanzunterricht, außerschulischer Lernort, Computerraum, Fachraum, Klassenraum, Selbstlernzentrum der Schule

Positionierung im Unterricht (verwandt mit Aufgabenformaten-/typen)

- **QUA-LiS NRW - Materialdatenbank:** Anwenden, Diagnose, Diagnose > Selbsteinschätzung, Diagnose > Selbstüberprüfung, Einführung, Wiederholen/Üben

Fragetypen, Aufgabetypen (Lernaufgaben und Leistungsaufgaben in offenen, halboffenen oder geschlossen Formaten)

- **Fragetypen nach Niegemann & Stadler (2001)** (Niegemann & Stadler, 2001): Informationsfragen, Konfirmationsfragen, Echo-Fragen, „Common-Ground"-Fragen, Klärungsfragen, Verfahrensfragen, Koordinationsfragen, Fragen zur Konversationskontrolle, Ablenkungsfragen, Emotionsfragen, Fragen aus anderen Intentionen, Nicht kategorisierbare Fragen
- **Aufgabentypen** (Ehlers & Meder, 2003) (Auszug): Ordnungsaufgabe (Sequenzierungsaufgabe, Konstruktionsaufgabe, Zuordnungsaufgabe), Ankreuzaufgabe (Mehrfachauswahl, Einfachauswahl, Ja/Nein), Antwortaufgabe (Kurzantwort, Exposé, Aussprache-, Buchstabier-,Lücken-Aufgabe), entdeckende Aufgabe (Fehler oder Differenz entdecken, Problem lösen), Distinktionsaufgabe (unbestimmte Limitation, bestimmte Negation, Bandbreite)
- **Frage- und Aufgabentypen (eAssessment)**,
  vgl. auch Moodle Fragetypen, ILIAS Fragetypen, ELAN Aufgabentypen, H5P Content Types (siehe alternativ: Anlage "H5P Content Types / H5P Inhaltstypen"
  - Geschlossene Typen
    Einfach- und Mehrfachauswahlaufgabe (Single Choice, Likert-Skala, Forced Choice, Multiple Choice), Anordnungs- / Zuordnungsaufgabe (Reihenfolge, Beziehung), Markierungsaufgabe (Hotspot)
  - Offene Typen
    Freitext, Lückentext, Numerische Aufgabe
- **Assessment Toolbox:**
  - **Aufgabentypen**:
    Reproduktion (Fakten erinnern), Interpretation (Konzepte/Modelle beschreiben), Anwendung (Verfahren ausführen / Erkenntnisse übertragen), Analyse (Zusammenhänge ermitteln), Evaluation (Kriterienorientiert beurteilen), Entwicklung (Neues entwerfen), Realisierung (Praktische Umsetzung)
  - **Assesments**:
    168-Stunden-Prüfung, Application Cards, Begriffsglossar erstellen, Begründetes Keyword, Beurteilung eines Produkts, Bildbetrachtung, Computerized Dynamic Assessment, Concept-Map, Confidence-based Assessment, Dokumentation von studentischen Arbeiten, Dokumentierte Problemlösung, Doppeldecker-Lesejournal, Dynamic Assessment, Dynamische Frageliste, Einen wissenschaftlichen Artikel für eine fiktive Zeitschrift verfassen, Ethische Dilemmata abwägen, Expertenhospitation, Faktenparade, Falllösung erstellen, Forumsbeiträge im Netz, Forumsbeiträge im Netz, Frischhaltequiz, Gehirn-Inventur, Gruppenpuzzle als Leistungsnachweise, Kategorien-Matrix , Kurz-Essays mit Feedback, Kurzantwortfragen (KAF), Leere oder unvollständige Gliederung ausfüllen lassen, Lehrveranstaltungs- bzw. Sitzungsprotokoll, Lernportfolio erstellen, Lernprotokoll, Meinungsumfragen, Merkmals- oder Funktionsmatrix, Miniklausur, Moot court, Muddiest Point (der unklarste Punkt), Multiple Choice Prüfung, Mündliche Prüfung mit Fragekarten, Mündliches Assessment mit Strukturlegetechnik, Objective Structured Clinical Examination [OSCE], One Minute Paper, Planspiel, Posterpräsentation, Praktische Fertigkeiten prüfen, Pro- und Kontra-Tabelle, Problem-Kurzbericht, Problemerkennungsaufgaben,

Projektarbeit mit Dokumentation, Projektdesign erstellen, Protokolle, Prüfungsfragen selber erstellen, Rezension schreiben, Rollenspiel als mündliche Gruppenprüfung, Rollenspiel-Essay, Rollenspiele, RSQC2, Schriftliche Prüfung mit offenen Fragen, Schriftliche Umordnungs-Aufgabe, Schriftliche wissenschaftliche Arbeit, Sieben W's, Spickzettel, Strukturierte mündliche Prüfung mit Fällen , Student Teams-Achievement Divisions [STAD], Studentische Referate, Take-Home-Klausuren, Titularprofessuren, Tripartite Assessment, Unwichtiges streichen, Veränderungsbeobachter, Video- oder Audioaufnahmen praktischer Handlungen, Wahrheit oder Lüge, Was-wie-warum-Tabelle, Welches Prinzip kommt hier zur Anwendung?, Wissens-Fussball

Unterrichts- und Lehr-/Lernmethoden

- **QUA-LiS NRW - Materialdatenbank:** entdeckendes Lernen, Fallstudie, Gelenktes, Gruppenpuzzle, Kooperatives, Lerntagebücher/Forschungshefte, Methodentraining, Projektarbeit, selbstreguliertes, Stationenlernen, Werkstattarbeit, Wochenplanarbeit

- **Lehr- und Lernmethode** (u.a. peDOCS, Schlagwortregister des Fachportal Pädagogik)
  Anchored Instruction, Situiertes Lernen, entdeckendes Lernen, Fallstudie, Gelenktes Unterrichtsgespräch, Gruppenpuzzle, Kooperatives Lernen, Lerntagebücher/Forschungshefte, Methodentraining, Projektarbeit, selbstreguliertes Lernen, Stationenlernen, Werkstattarbeit, Wochenplanarbeit

- **ViLLA 2.0 - Videos in der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung: Methodisch-didaktische Realisierungsformen (Universität zu Köln, 2024)**
  Partnerarbeit, tafel whiteboard, vorbereitete Lernumgebung, Gruppenarbeit, Einzelarbeit, Arbeitsblatt, Bildeinsatz, Audioeinsatz, Differenzierungsmassnahmen, kooperatives Lernen

- **QUA-LiS NRW - Methodensammlung** (QUA-LiS NRW, 2024)
  Icebreaker, Energizer und Auflockerungsübung, Entdeckendes Lernen, Gruppenarbeit, Stationenlernen, Barcamp, Projekt, Rollenspiel, Experiment, A-B-C-Methode, Aktives Zuhören, Apollo-Technik, Beispiel-Wahl, Blitzlicht-Methode, Collective-Notebook, Parlamentarisches Debattieren / Model United Nations / Parlamentssimulation, Deliberative Demokratie / Deliberation / Deliberationsforum, Deduktive und induktive Verfahren, Diskussion, Drei-Schritt-Interview, Entscheidungsfindung / Besprechung, Erlebnispädagogik, Erotematik (Katechetik), Experiment, Versuch, Fantasiereise, Fragend-entwickelnder Unterricht, Fishbowl, Gruppenarbeit (Arbeitsorganisation) / Teamarbeit, Gruppenpuzzle, Impulsreferat, Karussellgespräch (auch Kugellager, Zwiebelschale, Innenkreis-Außenkreis), Klassenrat, Kreatives Schreiben, Learning by Doing, Lernen aus Lösungsbeispielen, Lernen am Modell, Lernen durch Lehren, Lehrkunst, Leittextmethode, Markt der Möglichkeiten, s. a. World-Café, Methode 635, Microteaching, Mind Map, Moderation (Gruppenarbeit), Netzplantechnik/Projektplan, Offener Unterricht, Open Space, Outdoortraining, Paderborner Methode, Papiercomputer, Pinwandmoderation, Planspiel, Placemat Activity, Portfolio, PrimarWebQuests, Projektunterricht, Projektwoche, Redestabrunde, Referat (Vortrag), Rollenspiel, Rückmeldung, Schneeball-Verfahren, Schnitzeljagd, Schulfahrt, Klassenfahrt, Klassenlager, Schulfreizeit, Schullandheimaufenthalt, Selbstbestimmtes Lernen, Selbsterfahrungsgruppe, Stationenlernen, Stegreiftheater, Jeux Dramatiques, Storyline-Methode, Storytelling, Suggestopädie, Survey-Feedback, Szenario-Plan-Methode, Szenario-Technik, Teamteaching, Training, Übung, Visualisierung, Wandzeitung, WebQuest, Lehrgang („Workshop“), Zukunftskonferenz, Zukunftswerkstatt

- NeDiMAH Methods Ontology (NeMO) > Type taxonomies > Activity types:
  1. Acquiring, 1.1. Collecting, 1.2. Gathering, 1.3. Learning, 2. Communicating, 2.1. Collaborating, 2.1.1. Brainstorming, 2.1.2. Coauthoring, 2.1.3. Community Building, 2.1.4. Consulting, 2.1.5. Crowdsourcing, 2.1.6. Discussing, 2.1.7. Interviewing, 2.1.8. Networking, 2.1.9. Resource Sharing, 2.1.10. Tele Conferencing, 2.2. Disseminating, 2.2.1. Gamification, 2.2.2. Presenting, 2.2.3. Publishing, 2.2.4. Streaming, 2.2.5. Teaching, 3. Conceiving, 3.1. Concept Formation, 3.2. Hypothesis Formulation, 3.3. Problem Recognition, 3.4. Research Question / Topic Identification, 4. Processing, 4.1. Analyzing, 4.1.1. Accessibility analysis, 4.1.2. Annotating, 4.1.3. Assessing, 4.1.4. Cluster Analysis, 4.1.5. Collocation Analysis, 4.1.6. Commenting, 4.1.7. Comparing, 4.1.8. Content Analysis, 4.1.9. Critiquing, 4.1.10. Data Recognition, 4.1.10.1. Named Entity Recognition, 4.1.11. Design analysis, 4.1.12. Estimating, 4.1.13. Evaluating, 4.1.14. Highlighting, 4.1.15. Human factors analysis, 4.1.16. Identifying, 4.1.17. Interpreting, 4.1.18. Intertextual Analysis, 4.1.19. Machine Learning, 4.1.20. Measuring, 4.1.21. Motion analysis, 4.1.22. Parsing, 4.1.23. Photogrammetry, 4.1.24. Principal Component Analysis, 4.1.25. Record Linkages Analysis, 4.1.26. Relational Analysis, 4.1.27. Sentiment Analysis, 4.1.28. Sequence Alignment, 4.1.29. Social Network Analysis, 4.1.30. Spatial Analysis, 4.1.31. Statistical analysis, 4.1.32. Stemmatic Analysis, 4.1.33. Structural Analysis, 4.1.34. Stylistic Analysis, 4.1.35. Stylometry, 4.1.36. Theorizing, 4.1.37. Usability analysis, 4.1.38. Validating, 4.2. Modifying, 4.2.1. Animating, 4.2.2. Capturing, 4.2.2.1. Modeling, 4.2.2.2. Photographing, 4.2.2.3. Recording, 4.2.2.4. Scanning, 4.2.2.5. Sensing, 4.2.2.6. Surveying, 4.2.3. Collating, 4.2.4. Compressing, 4.2.5. Conversioning, 4.2.6. Debugging, 4.2.7. Digitizing, 4.2.8. Editing, 4.2.9. Encoding, 4.2.10. Enhancing, 4.2.11. Enriching, 4.2.12. Formatting, 4.2.13. Mixing, 4.2.14. Overlaying, 4.2.15. Restoration, 4.2.16. Summarizing, 4.2.17. Transcribing, 4.2.18. Translating, 4.2.19. Visualizing, 4.2.19.1. Illustrating, 4.2.19.2. Imaging, 4.3. Organizing, 4.3.1. Adding Metainformation, 4.3.1.1. Georeferencing, 4.3.1.2. Tagging, 4.3.1.2.1. Morphological Tagging, 4.3.1.2.2. POS Tagging, 4.3.2. Aligning, 4.3.3. Archiving, 4.3.4. Bookmarking, 4.3.5. Cataloguing, 4.3.6. Classifying, 4.3.7. Cleanup, 4.3.8. Collocating, 4.3.9. Concordancing, 4.3.10. Contextualizing, 4.3.11. Documenting, 4.3.12. Indexing, 4.3.13. Linking, 4.3.14. Managing, 4.3.14.1. Access Management, 4.3.14.2. Bibliographic Management, 4.3.14.3. Course Management, 4.3.14.4. Project Management, 4.3.14.5. Risk Management, 4.3.14.6. Strategic Management, 4.3.14.7. Task Management, 4.3.15. Mapping, 4.3.16. Partitioning, 4.3.17. Referring, 4.3.18. Sorting, 4.3.18.1. Categorizing, 4.3.18.2. Lemmatizing, 4.3.18.3. Ordering, 4.3.19. Standardizing, 4.3.20. Tokenization, 4.4. Preserving, 4.4.1. Curating, 4.4.2. Emulating, 4.4.3. Migrating, 4.4.4. Storing, 4.4.5. Versioning, 4.5. Producing, 4.5.1. Authoring, 4.5.2. Composing, 4.5.3. Designing, 4.5.4. Performing, 4.5.5. Printing, 4.5.5.1. 2DPrinting, 4.5.5.2. 3DPrinting, 4.5.6. Programming, 4.5.6.1. Developing, 4.5.6.1.1. Web-Developing, 4.5.7. Prototyping, 4.5.8. Rendering, 4.5.9. Synthesizing, 4.5.10. Writing, 5. Seeking, 5.1. Associative Searching, 5.2. Browsing, 5.3. Data Mining, 5.4. Direct Accessing, 5.5. Filtering, 5.6. Locating, 5.7. Retrieving, 5.8. Tracking

- Lehren und Lernen sichtbar machen (LLSM) Methodensammlung
- Methodensammlung - Für Dozierende der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
- Toolbox Lehre: Methodensammlung der Universität Konstanz
- MethodenGuide.de, Angebot der Medienbildung des Niedersächsischen Landesinstituts für schulische Qualitätsentwicklung (NLQ).

Es gibt zahlreiche weitere Methodensammlungen.

Anlage: H5P Content Types / H5P Inhaltstypen (Roa, 2023)

Siehe auch: Übersicht über H5P Inhaltstypen vom eBildungslabor (Hirsch, Nele). Die Listen der H5P Typen sind unabgeschlossen, da auch Community-Entwicklungen existieren, die nicht im offiziellen H5P Hub zur Verfügung stehen. So wurde beispielsweise in dem Projekt ePort.nrw der Inhaltstyp "Portfolio" entwickelt (HFP-3612), der auf dem Inhaltstypen "Interactive Book" basiert (Blogpost auf OERinfo, Blogpost des Entwicklers mit Links zum dazugehörigen Quellcode).

H5P Content Type	Zugänglichkeit (WCAG)	Offizielle Wartung	Browser-Unterstützung
Accordion	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Advent Calendar	✔ Ja	✘ Nein	Ja
Agamotto	✔ Ja	✘ Nein	Ja
AR Scavenger	✘ Nein	✘ Nein	Ja
Arithmetic Quiz	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Audio	sofern Textalternativen hinzugefügt	✔ Ja	Ja
Audio Recorder	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Branching Scenario	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Chart	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Collage	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Column	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Complex Fill in the Blanks	✔ Ja	✘ Nein	Ja
Cornell Neintes	✔ Ja	✘ Nein	Ja
Course Presentation	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Crossword	✔ Ja	✘ Nein	Ja
Dialog Cards	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Dictation	✘ Nein (Textalternativen nicht sinnvoll)	✘ Nein	Ja
Documentation Tool	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Drag and Drop	✔ Ja	✔ Ja	Ja

Drag the Words	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Emoji Cloud	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Essay	✔ Ja	✘ Nein	Ja
Fill in the Blanks	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Find the Hotspot	✘ Nein	✔ Ja	Ja
Find Multiple Hotspots	✘ Nein	✘ Nein	Ja
Flashcards	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Game Map	✔ Ja	✘ Nein	Ja
Guess the Answer	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Image Choice	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Iframe Embedder	Inhaltsabhängig	✘ Nein	Ja
Image Hotspots	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Image Juxtaposition	✘ Nein	✘ Nein	Ja
Image Sequencing	✘ Nein	✘ Nein	Ja
Image Slider	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Information Wall	✘ Nein	✘ Nein	Ja
Interactive Book	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Interactive Video	✔ Ja	✔ Ja	Ja
KewAr Code	✔ Ja	✘ Nein	Ja
Mark the Words	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Multi Poll	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Memory Game	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Multiple Choice	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Personality Quiz	✘ Nein	✘ Nein	Ja
Quiz (Question Set)	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Questionnaire	✘ Nein	✔ Ja	Ja

Single Choice Set	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Sort the Paragraphs	✔ Ja	✘ Nein	Ja
Speak the Words	✘ Nein	✔ Ja	nur Chrome (kein iOS Chrome)
Speak the Words set	✘ Nein	✔ Ja	nur Chrome (kein iOS Chrome)
Structure Strip	✔ Ja	✘ Nein	Ja
Summary	✔ Ja	✔ Ja	Ja
The Chase	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Timeline	Unbekannt	✘ Nein	Unbekannt
True/false	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Twitter User Feed	Unbekannt	✘ Nein	Ja
Virtual Tour (360)	✔ Ja	✔ Ja	Ja
Word Cloud	✔ Ja	✔ Ja	Ja

Quelle: https://help.h5p.com/hc/en-us/articles/7505649072797-Content-types-recommendations

Anlage: EduScanPro - Skalen und Items (k.o.s GmbH, 2023)

1. Didaktische Konzeption
   - 1.1. Zielgruppe und Lernbedarf
     - 1.1.1. Die Zielgruppe kann anhand ausgewählter Merkmale beschrieben werden (z. B. soziodemografische Merkmale, Kompetenzen, Lernbedingungen, Verwertungsinteressen usw.).
     - 1.1.2. Vorerfahrungen für das Lernen im digitalen Raum der Zielgruppe sind bekannt und wurden berücksichtigt (z. B. Medienkompetenz).
     - 1.1.3. Vorerfahrungen der Zielgruppe mit selbstgesteuertem Lernen sind bekannt und wurden berücksichtigt.
     - 1.1.4. Der Lernbedarf der Zielgruppe kann unter Berücksichtigung ausgewählter Merkmale beschrieben werden.
   - 1.2. Lernziele und Lerninhalte
     - 1.2.1. Die Lernziele sind bezogen auf den Lernbedarf und die Vorerfahrungen der Zielgruppe beschrieben (Grob-, Feinlernziele).
     - 1.2.2. Die Lernziele sind eindeutig und kompetenzorientiert formuliert, z. B. unter Nutzung der Bloomschen Taxonomie.
     - 1.2.3. Die Lerninhalte sind passend für die Zielgruppe und für das Erreichen der Lernziele gewählt.
     - 1.2.4. Die Lerninhalte werden multimedial bereitgestellt und lassen eine Individualisierung durch die Lernenden zu.
   - 1.3. Lernprozesse und Lernformen
     - 1.3.1. Der Lernprozess ist als Ermöglichungsrahmen angelegt und strukturiert, unter Beachtung der verfügbaren Zeit, Ressourcen und Anforderungen der Zielgruppe.
     - 1.3.2. Die Lernformen sind so gewählt, dass sie den Lernprozess und die Erreichung der Lernziele unterstützen, z. B. projektbezogene / selbstgesteuerte Lernformen.
     - 1.3.3. Methoden (Sozial-und Aktionsformen), die das selbstgesteuerte Lernen fördern und fordern, sind integriert.
     - 1.3.4. Möglichkeiten zur Individualisierung des Lernprozesses durch die Teilnehmenden sind integriert (z. B. über Lernpfade).
   - 1.4. Lernumgebung
     - 1.4.1. Die digitale Lernumgebung ist so gestaltet, dass sie den individuellen Lernprozess der Teilnehmenden unterstützt (z. B. durch intuitive Navigation, Info-, Hilfskästchen usw.).
     - 1.4.2. Die verschiedenen Lernphasen in unterschiedlichen Lernumgebungen (z. B. digital, analog, hybrid) sind methodisch didaktisch verknüpft.
     - 1.4.3. Die digitalen/hybriden Lern-und Arbeitsumgebungen werden für heterogene Teilnehmenden-Erfahrungen angeleitet und erlebbar gemacht (Stichwort: Online-Sozialisation).
     - 1.4.4. Die Selbstlernphasen werden mit geeigneten Methoden und Formaten begleitet (z. B. Moderation, optionale Beratungstermine, Aufgaben zur digitalen Kollaboration).
   - 1.5. Lernmaterialien und digitale Medien
     - 1.5.1. Geeignete digitale Anwendungen für das Erreichen der Lernziele sind unter Berücksichtigung der Zielgruppe ausgewählt.
     - 1.5.2. Alle benötigten Lernressourcen sind zum Zeitpunkt der Umsetzung für alle Teilnehmenden kostenfrei zugänglich, aktuell und intakt.
     - 1.5.3. Die digitalen Lernmaterialien lassen eine Individualisierung zu und fördern die Interaktion, die Selbstgestaltung sowie die Motivation (z. B. durch Verfügbarkeit verschiedener Medien: Text, Audio, Video usw.).
     - 1.5.4. Die Auswahl der (digitalen) Lernmaterialien und Medien berücksichtigt die vorhandene Ausstattung (Hard-/Software) und Zugangsmöglichkeiten auf Seiten der Teilnehmenden.
   - 1.6. Monitoring und Erfolgsmessung
     - 1.6.1. Ein Konzept und Instrumente zur Messung des Lernerfolgs sind vor Beginn des Lernangebotes erstellt.
     - 1.6.2. Es gibt verschiedene inhalts-und handlungsbezogene (digitale) Möglichkeiten von Monitoring und Feedback.

1.6.3. Die Messung des Lernerfolgs wird durch die Lernbegleitung, die Lernenden-Gruppe und als (digitale) Selbstkontrolle berücksichtigt.
1.6.4. Es gibt Angebote zur individuellen Kompetenzeinschätzung für die Teilnehmenden (z. B. zu Beginn und am Ende des Lernangebotes).

1.7. Anerkennung und Zertifizierung

1.7.1. Der Nachweis beschreibt vollständig die relevanten Merkmale des Lernangebotes wie Umfang, Lerninhalte, Methoden, Lernformen usw.
1.7.2. Die Nachweisbeschreibung berücksichtigt auch die individuelle Entwicklung personaler Kompetenzen.
1.7.3. Die individuell erreichten Lernergebnisse (Eigenleistung der Teilnehmenden) werden in geeigneter Form geprüft, beschrieben und berücksichtigt (z. B. Projektpräsentation).
1.7.4. Die Nachweise werden den Teilnehmenden als digitale Badges zur Verfügung gestellt (z. B. nach dem Open Badge Standard).

2. Rolle der Lehrenden und Lernenden

2.1. Lernbegleitung

2.1.1. Die Lernbegleitung legt den Fokus auf die Handlungsorientierung, indem sie Interaktion und Praxisbezug der Teilnehmenden fördert.
2.1.2. Die Lernbegleitung erläutert (digitale) Entscheidungs-und Handlungsräume für die Selbststeuerung und begleitet und moderiert bei Bedarf.
2.1.3. Die Lernbegleitung prüft im Verlauf, ob der gesetzte didaktisch-methodische Rahmen das (digitale) Lernen bestmöglich unterstützt.
2.1.4. Die Lernbegleitung kann digitale Ressourcen, Medien und Technologien für zeitgemäße digitale Lernangebote kompetent einsetzen.

2.2. Lernende

2.2.1. Es sind Methoden definiert, die die Lernenden an ihre Rolle als aktive selbstgestaltende Teilnehmende und/oder an ihre Aufgaben heranführen.
2.2.2. Die tatsächlichen heterogenen (digitalen) Vorerfahrungen und Vorkenntnisse der Lernenden werden zu Beginn des Lernangebotes erfragt und berücksichtigt.
2.2.3. Eine Unterstützung für die Lernenden zum Erkennen und Nutzen der gesetzten didaktischen Freiräume für (digitale) Kommunikation und Kollaboration ist beschrieben.
2.2.4. (Digitale) Methoden und Materialien, die den Lernenden ermöglichen, personalisierte Lernwege und Lernziele zu erkennen und zu nutzen, sind zielgruppengerecht beschrieben.

3. Information und Organisation

3.1. Angebotsbeschreibung

3.1.1. Das Konzept/Curriculum ist erstellt und enthält alle festgelegten Merkmale des Lernangebotes und begründet diese.
3.1.2. Eine externe Ankündigung des Lernangebotes mit allen relevanten Informationen ist geschrieben (inkl. Lernziele, Kompetenzen, genutzte digitale Medien etc.).
3.1.3. Die externe Ankündigung ist verständlich und zielgruppengerecht formuliert und enthält auch Infos zu den Lernbegleiter:innen inkl. Kontaktmöglichkeiten für Nachfragen.
3.1.4. Die externe Ankündigung erfolgt (auch) über digitale Kanäle (z. B. Newsletter, Social Media) und die Anmeldung durch die Teilnehmenden ist digital möglich.

3.2. Ressourcen

3.2.1. Die Ressourcen und Schnittstellen für das Anmelde-, Teilnehmendenmanagement sind vorhanden und definiert.
3.2.2. Alle (techn.) Voraussetzungen für die Umsetzung von digitalen Angeboten und -Anwendungen, Softwarelizenzen sind gesichert.
3.2.3. Die Lernbegleitung verfügt über die notwendigen Kompetenzen für die Umsetzung von digitalen und hybriden Angeboten.
3.2.4. Die Ressourcen und Aufgaben für eine mögliche zweite (technische) Moderation (z. B. zur Begleitung von Online-Workshops) sind vorhanden und definiert.

Anlage: Niveaustufenmodell und Wissensarten (Anderson & Krathwohl, 2001; CELT, 2017; ELAN, 2018; Heyer, 2006)

Modell nach Anderson & Krathwohl. Grundlage des Modells: Revision von Blooms Taxonomie der Lernziele.

Dimension des Wissens, konkretes bis abstraktes Wissen	**Dimension des kognitiven Prozesses,** niedrige bis hohe Ordnung					
	1. Erinnern	2. Verstehen	3. Anwenden	4. Analysieren	5. Bewerten	6. Erstellen
A. Faktenwissen	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6
B. Konzeptionelles Wissen	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6
C. Prozedurales Wissen	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6
D: Metakognitives Wissen	D.1	D.2	D.3	D.4	D.5	D.6

Wissensart	**Untergeordnete Wissensarten**
Faktenwissen	Terminologiewissen
	Wissen über spezifische Details und Elemente
Konzeptionelles Wissen	Wissen über Klassifikationen und Kategorien
	Wissen über Prinzipien und Verallgemeinerungen
	Wissen über Theorien, Modelle und Strukturen
Prozedurales Wissen	Wissen über fachspezifische Fertigkeiten und Algorithmen
	Wissen über fachspezifische Techniken und Methoden
	Wissen über Kriterien, unter welchen Umständen bestimmte Prozeduren angewendet werden
Metakognitives Wissen	Strategisches Wissen
	Wissen über kognitive Aufgaben, einschließlich angemessenem kontextuellen und bedingten Wissens
	Selbstkenntnis

Anlage: Didaktische Basismodelle des Lernens als lernzielorientierter Ansatz der Gestaltung von Unterricht (Brouër, 2001, S. 155; Elsässer, 2000; Oser & Patry, 1990)

Name des Basismodells	Zieltyp des Lernens
Lernen durch Eigenerfahrung	Aneignung von Erfahrungswissen
Entwicklungsförderndes, strukturveränderndes Lernen	Transformation von Tiefenstrukturen, moralische Entwicklung
Problemlösen	Lernen durch Versuch und Irrtum
Wissensaufbau, Begriffsbildung	Memorierbare Fakten erwerben, Aufbau von erinnerbaren Fakten, von zu verstehenden Sachverhalten
Konzeptbildung	Aufbau von vernetztem Wissen, Verwendung von Schemata, Konzepten, Theorien, Skripts
Betrachtendes Lernen, Kontemplation, Meditation	Sich auf etwas konzentrieren, meditative Versenkung
Lernen von Strategien	Lernen lernen (Meta-Lernen, Metakognition)
Routinebildung und Training von Fertigkeiten	Automatisierte Handlungsabläufe
Motilitätsmodell	Affektive Verarbeitung durch kreatives Handeln
Soziales Lernen, Lernen dynamischer Beziehungen	Positiver Verhaltensaustausch, aktive Gestaltung des Zusammenlebens, Bindungsentwicklung durch sozialen Verhaltensaustausch
Wert- und Identitätsaufbau	Wertewandel, Werteklärung, Werteschaffung, Wandel des Wertbewusstseins (politische, menschliche, religiöse Werte)
Hypertextlernen	Konstruktion und Erstellung von eigenständigen Vernetzungen, Neuordnung und Bewertung von Informationseinheiten
Verhandeln lernen, Lernen durch realistischen Diskurs	Herstellen von Konsens in verschiedenen Situationen des Lebens, Kompromissfindung durch Austausch
Entdeckendes Lernen	Generalisierendes Lernen durch Suchprozesse in der Wirklichkeit

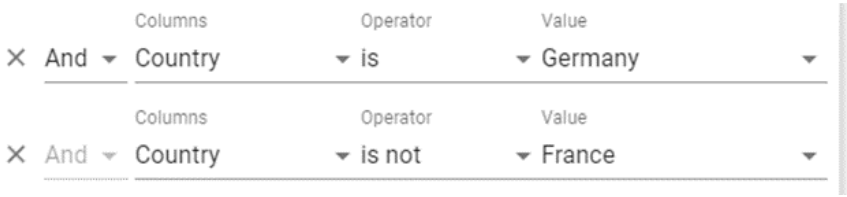
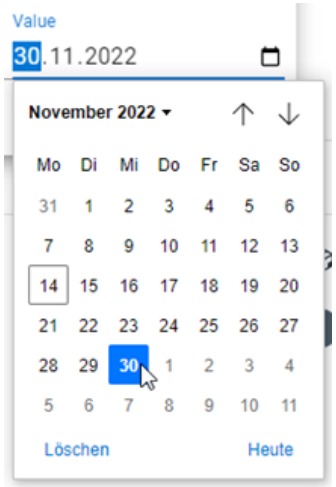
Anlage: Exemplarische Relationen in verschiedenen Standards

Verwendungsbeispiele für die unterschiedlichen Relationstypen (1:1, 1:n, n:n) aus verschiedenen Standards, wie: DCMI, schema.org, SKOS, Sharing Ancient Wisdoms (Objekteigenschaften, SAWS), Friend of a Friend - Ontologie für soziale Netzwerke (FOAF), Fedora data model / NDSL Relationships (Commons Repository Ontology, Digital Object Relationships, Portland Common Data Model, ebuCore), Link Relation Types (LRT IANA).

Exemplarische Relationen	**Inverse Relation**	**Verwendungsbeispiel**
hasPart	isPartOf, formsPartOf	Teil-Ganzes-Beziehungen
relation, related	isRelatedTo	Verwandtschaften
isSimilarTo, closeMatch, isSequentiallySimilarTo		Ähnlichkeiten
references	isReferencedBy	Zitationen
conformsTo		Konformität mit einem Standard
hasFormat	isFormatOf	Format-Variation einer Ressource
requires	isRequiredBy	Abhängigkeiten
replaces, hasAncestor	isReplacedBy, isAncestorOf	Vorgänger, Nachfolger
isSourceFor, isParentOf	source, isBasedOn, hasParent	Derivate
knows, follows, memberOf, hasMember	isMemberOf	soziale Netzwerke
hasVersion	isVersionOf	Version einer Ressource
sameAs, exactMatch, sSequentiallySameAs		Äquivalenzen
broader; broadMatch, narrower; narrowMatch, hasDescendant, hasChild	isDescendantOf, isChildOf	hierarchische Beziehungen

Anlage: Exemplarische Operatoren zur Implementierung einer Filter-Logik

Verschiedene Operatoren zur Implementierung einer Filter-Logik basierend auf Feldtypen.

Feldtyp	Exemplarische Operatoren	UI-Beispiel
Textfeld	Contains	
	Equals Starts with Ends with Is empty Is not empty	
Kontrolliertes Vokabular Auswahlfeld (Single- oder Multi-Select)	Is Is not Is any of	
Datum- / Zeitauswahl	Is after Is before	
	Is Is not Is on or after Is on or before Is empty Is not empty	