

Transforming Intended Learning Outcomes expressed in natural language into elements of an ontology

Towards the formalisation of Intended Learning Outcomes for use in Curriculum Maps

Jan Wunderlich¹ and Meike Tilebein²

Abstract: Mapping Intended Learning Outcomes to standard vocabularies or competency catalogues allows for algorithmic analysis and improved communication but such a mapping is difficult to achieve for small organizations who often lack the necessary resources and adequate vocabularies. In this paper, we outline an approach that aims at modelling Intended Learning Outcomes expressed in natural language as elements of an ontology. We propose a generic syntax with formal semantics, discuss the potential of this approach from the perspective of an interdisciplinary part-time academic master's program, and frame it within the context of curriculum mapping.

Keywords: Curriculum Mapping, Linked Data, Semantic Web, Competencies, Learning Outcomes, Intended Learning Outcomes, Generic Syntax, Semantics, Ontology.

¹ University of Stuttgart, Institute for Diversity Studies in Engineering (IDS), Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart, jan.wunderlich@ids.uni-stuttgart.de

² University of Stuttgart, Institute for Diversity Studies in Engineering (IDS), Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart, meike.tilebein@ids.uni-stuttgart.de

Überführung von Lernzielen in natürlicher Sprache in eine ontologiebasierte Darstellung

Ein Ansatz zur Formalisierung von Lernzielen für Curriculum Maps

Jan Wunderlich³ und Meike Tilebein⁴

Abstract: Das Mapping von Lernzielen auf standardisierte Vokabulare und Kompetenzkataloge zur algorithmischen Auswertung ist vor allem für kleinere Akteure aufgrund mangelnder Ressourcen und geeigneter standardisierter Vokabulare mit viel Aufwand verbunden. In diesem Beitrag wird ein Ansatz vorgestellt, welcher das Ziel hat, natürlichsprachlich vorliegende Lernziele in einer computerunterstützt auswertbaren Ontologie abzubilden. Dafür wird eine generische Syntax mit übergeordneter Semantik vorgeschlagen. Am Beispiel eines interdisziplinären Weiterbildungs-Masterstudiengangs wird das Potenzial des Ansatzes im Kontext eines übergeordneten Curriculum Mappings veranschaulicht.

Keywords: Curriculum Mapping, Linked Data, Semantic Web, Kompetenzen, Lernziele, Learning Outcomes, generische Syntax, Semantik, Ontologie.

1 Einleitung

Im Zuge des Perspektivwechsels von einer inputorientierten Lehre hin zu einer lernziel- und lernergebnisorientierten Vermittlung von Kompetenzen und Qualifikationsprofilen [AR11] gewinnen die Strukturen und das *Constructive Alignment* [Bi96] von Hochschulcurricula an Bedeutung. Für Darstellungen, welche für die Analyse und die Kommunikation dieser strukturellen Zusammenhänge zweckmäßig sind, hat sich im Hochschulbereich der Begriff *Curriculum Maps* durchgesetzt [Ba15, Ha01].

Um die Vielzahl an Lernzielen (Intended Learning Outcomes) eines Curriculums im Kontext der Qualitätsentwicklung von Hochschulcurricula analysieren zu können und sie auch über die Grenzen einzelner Studiengänge hinaus sinnvoll kommunizieren, vergleichen und zu Kompetenzprofilen verdichten zu können, erscheint es erstrebenswert, Lernziele dergestalt zu formalisieren, dass sie unabhängig von der spezifischen und häufig uneinheitlichen Terminologie einzelner Akteure computerunterstützt darstell- und auswertbar sind. Insbesondere der Arbeitsschritt des Lernziel-Mappings von (häufig kontextspezifischen)

³ Universität Stuttgart, Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften (IDS), Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart, jan.wunderlich@ids.uni-stuttgart.de

⁴ Universität Stuttgart, Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften (IDS), Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart, meike.tilebein@ids.uni-stuttgart.de

natürlichsprachlich formulierten Lernzielen auf ggfs. vorhandene standardisierte Vokabulare und Kataloge durch Expert*innen oder Gremien ist ein aufwändiger Arbeitsschritt in diesem Prozess [Fr19, Se15].

Der folgende Abschnitt skizziert Hürden bei der Erstellung automatisierter Curriculum Maps sowie bei dem Mapping von Lernzielen auf standardisierte Vokabulare und Kompetenzkataloge. In Abschnitt 3 wird die Möglichkeit der Modellierung komplexer, syntaktisch und semantisch reichhaltiger Lernziele mit Hilfe von Ontologien erörtert und es wird eine generische Syntax mit formaler Semantik als Vehikel zu dieser ontologiebasierten Darstellung vorgeschlagen.

Der Nutzen einer solchen Darstellung aus der Perspektive einzelner kleinerer Studiengänge wird in Abschnitt 4 diskutiert, und Abschnitt 5 verdichtet noch einmal die zentralen Gedanken des vorliegenden Beitrags.

2 Curriculum Mapping und Mapping von Lernzielen

Für die Modellierung von Curriculum Maps bieten sich Ontologien an, da sie als von mehreren Akteuren gemeinsam genutzte Konzeptualisierungen die Möglichkeit bieten über *namespaces* unterschiedliche Vokabulare an ein generisches Modell einer Diskursdomäne anzulegen [An12, Pe18]. Während ein umfassendes Mapping curricularer Elemente wünschenswert wäre [Ha01], ist dieses umfassende Mapping gleichzeitig mit erheblichem Aufwand und technologischen Hürden verbunden [Wi08]. Kleinere Akteure (z.B. einzelne Weiterbildungsstudiengänge) verfügen häufig nicht über die dafür notwendigen Ressourcen, sodass Mappings und Analysen viel Handarbeit bedeuten. Während Curricula i.d.R. dynamisch weiterentwickelt werden, sind die resultierenden Curriculum Maps dann statische Momentaufnahmen mit eingeschränktem Kommunikationswert. Ihr Nutzen ist folglich begrenzt, wenn sie (1) aufgrund *fehlender informationsarchitektonischer Anbindung* kaum Chancen hätten lauffähig zu sein, und wenn sie (2) aufgrund *mangelnder gemeinsamer Vokabulare* (z.B. Topic Ontologies) und weiterer Unterschiede in den ontologischen Konzeptualisierungen und (3) *unterschiedlicher technischer Umsetzungen* eine Insellösung für das betreffende Projekt wären.

Sinnvoller Bestandteil einer Curriculum Map ist eine formale computerunterstützt auswertbare Darstellung der intendierten *Lernziele*. Lernziele enthalten üblicherweise mindestens die Elemente *Subjekt*, *Lernverb* und *Topic* bzw. Deskriptor, die in einer Ontologie als Tripel dargestellt werden können (Abbildung 1).

„**Die Studierenden**“ (Subjekt) „**können beschreiben**“ (Lernverb) „**Organisationsformen des Fabrikbetriebs**“ (Topic/Deskriptor)

Abbildung 1: Ein einfaches Lernziel als Tripel in einer einfachen Ontologie abgebildet. (Eigene Darstellung)

Lernverben werden häufig mit Lernzieltaxonomien [En56, Un18] verknüpft und erlauben darüber aggregierte Ansichten auf die verschiedenen Niveaus bzw. die in den Taxonomien jeweils getroffenen Kategorisierungen. Über die Topics können Rückschlüsse gezogen werden auf die behandelten Themen, deren Gewichtung, deren Vorkommen in unterschiedlichen Lehr-/Lerneinheiten und auch – wenn die Topics in taxonomisch oder ontologisch strukturierten Vokabularen wie dem Standard Thesaurus Wirtschaft (STW) [Zb19] modelliert sind – auf die Gewichtung und den Grad der Abdeckung einzelner Themenfelder und Fachrichtungen. Allerdings sehen sich Akteure auch hier mit den oben genannten Schwierigkeiten (1) - (3) konfrontiert.

Lernziele werden häufig „von Hand“ und kraft Expertise einzelner Personen oder durch Konsensbildung in Gremien entsprechenden Niveaus, Deskriptoren, Fachqualifikationsrahmen oder anderen Taxonomien und Vokabularen zugeordnet. Vereinzelt wird über Techniken der maschinellen Sprachverarbeitung berichtet, z.B. in [Mi17] und [RSI16], die aber dort mangels Präzision ebenfalls händische Nacharbeit erfordern.

Im Projekt *MER/in* wird das händische Mapping der Lernziele der teilnehmenden medizinischen Fakultäten in Baden-Württemberg erleichtert, indem taxonomisch strukturierte vorformulierte Lernziele aus dem Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM) in einer Datenbank hinterlegt sind. Diese können von den Anwendenden komfortabel einzelnen Lehrveranstaltungen und Assessment-Aktivitäten zugeordnet werden. Nach erfolgtem Mapping bietet die *MER/in* Webplattform mächtige Möglichkeiten das Curriculum zu visualisieren, zu kommunizieren und z.B. auch dessen Konformität mit dem NKLM zu analysieren [Fr19].

3 Abbildung von Lernzielen in einer Ontologie

Eine Möglichkeit, Lernziele computerunterstützt auswertbar zu machen, besteht darin, den Personen, welche Lernziele formulieren, mit kontrollierten (Lernverb- und Topic-) Vokabularen verbundene Editoren zur Verfügung zu stellen (vgl. die Umsetzungen im LOOOP-Projekt [Ah19, Ba15] und im CALIBRE-Projekt [As07]). Damit werden *während der schriftlichen Formulierung* der Lernziele bereits einzelne Syntax-Elemente mit formaler Semantik erfasst, wodurch ein nachträgliches händisches Mapping auf die entsprechenden Vokabulare entfällt. Allerdings kann auf diese Weise nur ein geringer Anteil der natürlichsprachlichen Semantik der in den curricularen Elementen tatsächlich formulierten Lernziele formal erfasst werden. So werden in beiden oben genannten Projekten auf diese Weise nur das *Lernverb* und die *Topics* erfasst, wobei die Instanzen der Topics im Fall des LOOOP-Projektes dem polyhierarchischen Thesaurus MeSH⁵ entnommen sind – und in einem separaten Schritt auf die Kompetenzen des NKLM gemappt werden – und im Fall des CALIBRE Projektes einem selbst entwickelten Thesaurus der Mathematik und Naturwissenschaften entstammen.

⁵ MeSH = Medical Subject Headings

Bei der Modellierung von Lernzielen mit Hilfe von Tripeln stellt die Klasse Topic/Deskriptor ein Problem dar: Wird für die Instanzen dieser Klasse mit dem Ziel projektübergreifender Kommunikationsfähigkeit auf in den betreffenden Fachbereichen bestehende, standardisierte Vokabulare wie Thesauri zurückgegriffen, lassen sich Lernziele nur unpräzise formulieren, da die Topics (Deskriptoren) dort i.d.R. nur durch einen einzigen Bezeichner ausgedrückt werden. Das Lernziel in Abbildung 1 ließe sich mit Hilfe des vorgenannten STW so nicht ausdrücken. Als Tripel mit dem (Topic-) Vokabular des STW formuliert, wären nur die wenig aussagekräftigen Lernziele „die Studierenden - können beschreiben - Organisation“ und „die Studierenden - können beschreiben - Fabrik“ formulierbar. Sind die Deskriptoren hingegen komplex formuliert, wie z.B. als Teile der Kompetenzformulierungen im vorgenannten NKLM oder wie im ESCO-Projekt [Eu17], sind sie wieder nur schwer computerunterstützt auswertbar.

In einer entsprechend konzeptualisierten Ontologie können neben dem vorgenannten einfachen Lernziel (Abbildung 1) auch komplexer formulierte Lernziele als zusammengesetzte Objekte abgebildet werden, zum Beispiel die folgenden beiden Lernziele:

Lernziel 1: Die Studierenden können Ansätze des Einsatzes von IK-Systemen im Bereich Produktentwicklung benennen.

„**Die Studierenden**“ (Subjekt) „**können benennen**“ (Learning Verb) „**Ansätze**“ (Quantifikator) [„**des**“] (formale Relation „bezieht-sich-auf“) „**Einsatzes**“ (Qualifikator, Synonym: „Verwendung“) [„**von**“] (formale Relation „bezieht-sich-auf“, Synonyme: „des“, „der“, etc.) „**IK-Systemen**“ (Topic) [„**im Bereich**“] (formale Relation: „bezieht-sich-auf“) „**Produktentwicklung**“ (Kontext).

Abbildung 2: Abbildung von Lernziel 1 in einer komplexeren Ontologie.

Lernziel 2: Die Studierenden können vier Anwendungsfelder von Informationstechnologie im Bereich Produktentwicklung aufzählen.

„**Die Studierenden**“ (Subjekt) „**können aufzählen**“ (Learning Verb) „**vier**“ (Quantifikator) [„**des**“] (formale Relation „bezieht-sich-auf“) „**Anwendungsfelder**“ (Qualifikator, Synonym: „Verwendung“) [„**von**“] (formale Relation „bezieht-sich-auf“, Synonyme: „des“, „der“, etc.) „**Informationstechnologie**“ (Topic) [„**im Bereich**“] (formale Relation: „bezieht-sich-auf“) „**Produktentwicklung**“ (Kontext).

Abbildung 3: Abbildung von Lernziel 2 in einer komplexeren Ontologie.

Für Menschen sind die beiden oben formulierten Lernziele 1 und 2 leicht interpretierbar und inhaltlich recht ähnlich. Als Tripel sind sie nicht ohne Informationsverlust mit Hilfe des Vokabulars eines einfachen Thesaurus als Topic (Deskriptor) abbildbar (vgl. Abbildung 1). In einer komplexeren Ontologie, wie in Abbildung 2 und Abbildung 3 skizziert, lassen sich die Lernziele 1 und 2 in Klassen abbilden, denen eine formale Semantik zugeordnet ist (neben den offensichtlich notwendigen Klassen *Subjekt*, *Lernverb*, *Topic*, erscheinen noch Klassen sinnvoll wie *Quantifikator* („Wie viel?“), *Qualifikator* („Welche Art, was des Topics wird behandelt?“), z.B. Methoden, Modelle, Anwendungsbereiche, Prozesse, Axiome...) oder *Kontext* („In welchem Kontext wird das Topic behandelt?“).

Gleichzeitig können über entsprechend hinterlegte Vokabulare für die einzelnen Klassen Synonyme zusammengeführt werden (z.B. *Anwendungsfelder* \cong *Einsatz* \cong *Verwendung*, oder *IKT* \cong *Informationstechnologie*, sowie die Relation *bezieht-sich-auf*, die natürlichsprachlich mit einer Vielzahl häufig uneindeutiger Bezeichnungen wie „der“, „des“, „von“, „im Bereich“ etc. ausgedrückt wird). Indem den Klassen der Ontologie per Konvention eine formale Semantik zugeordnet wird, ist zumindest die übergeordnete Semantik der jeweiligen Syntax-Elemente auch über Projekt-, Institutions- und Communitygrenzen hinweg kommunizierbar, auch wenn ggfs. unterschiedliche Vokabulare für die jeweiligen Instanzen verwendet werden, so dass hier Semantic Web Mechanismen und Linked Data Praktiken angewendet werden können.

Im Kontext des Curriculum Mappings und des Semantic Web ausgedrückt, könnte eine durch die generische Syntax erzeugte Lernzielbeschreibung als *Ontologie-Modul* oder als *Ontology Design Pattern* [HS18] verwendet werden, d.h. in umfassendere Ontologien integriert werden, sowie in weitere Anwendungen und Standards. So können beispielsweise im IEEE LOM Standard Kompetenzen als „statements“ formuliert werden, welche ausdrücklich gleichzeitig sowohl in natürlicher Sprache (<statementtext>) als auch in einer „tokenized“ (<statementtoken>) Form mit Referenzen zu formalen Modellen koexistieren können [Im19a, Im19b].

Mit Hilfe geeigneter Editoren muss eine formale Formulierung von Lernzielen nicht unbedingt viel aufwändiger sein als eine Formulierung in natürlicher Sprache. Denkbar wäre z.B. ein mit JavaScript umgesetztes Formular, welches die Syntaxelemente als ausfüllbare, mit den entsprechenden Vokabularen hinterlegte Felder anbietet und Assistenten zur regelbasierten Verknüpfung der Felder untereinander bereitstellt – analog zu komplexen Queries in semantischen Netzen⁶. Eine weitere Möglichkeit wäre eine Annotationskonvention, welche später parsed und in die Ontologie überführt werden kann. Während eine generische Syntax gegenüber natürlichsprachlich formulierten Lernzielen eine Einschränkung darstellt, liegt in der Normierungs- und Assistenzfunktion der Editoren gleichzeitig auch die Chance bessere Lernzielformulierungen hervorzubringen, indem angebotene bzw. vorgeschlagene Syntaxelemente zur Reflexion anregen und hinterlegte Vokabulare (z.B. für Lernverben) dazu führen können schwer operationalisierbare Lernverben wie *kennen* zu vermeiden.

4 Nutzenüberlegungen am Beispiel eines Weiterbildungsstudiengangs

Die Möglichkeiten der computerunterstützten Kommunikation, Analyse und Informationssaggregation durch das Mapping einfacher Lernziele werden durch eine wie in Abschnitt 3 vorgestellte Modellierung komplexerer Lernziele in einer Ontologie noch vielfältiger

⁶ Vgl. z.B. den Visual SPARQL Query Builder unter: <https://leipert.github.io/vsb/>, abgerufen 18.07.2018

und aussagekräftiger. Am konkreten Beispiel des Weiterbildungs-Masterstudiengangs *Intra- und Entrepreneurship (tech)*⁷ (kurz: MIE) lassen sich aus der Erfahrung der Autorenschaft mit der Entwicklung und dem laufenden Management des Studiengangs die folgenden Handlungsfelder identifizieren, die davon besonders profitieren könnten – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – :

- *Anrechnung* von Studienleistungen: Die Prüfung der Deckungsgleichheit von Studienleistungen hinsichtlich Umfang, Niveau und Tiefe durch Modulverantwortliche könnte – sicherlich nicht ganz ersetzt, aber – beschleunigt werden, wenn intendierte Kompetenzprofile und Inhalte der Studienleistungen einfacher vergleichbar sind.
- *Studiengangsprofile* (im Sinne aggregierter Perspektiven auf die Summe der Lernziele und die behandelten Topics) wären einfach generier- und damit vergleich- und kommunizierbar (vgl. dazu z.B. die aufwändige Marktstudie mit einer qualitativen Inhaltsanalyse im Vorfeld der Studiengangsentwicklung von MIE in [WT18]), sogar unter Berücksichtigung unterschiedlicher Wahl- und Wahlpflichtfächer.
- Die *Dynamik* des Studiengangs ließe sich verfolgen: Die Auswirkungen von geänderten Lehr-/Lerninhalten auf das Studiengangsprofil wären einfacher und konkreter darstellbar und weitere mit den geänderten Inhalten thematisch verwandte oder verbundene curriculare Elemente ließen sich leicht ermitteln.
- *Vertikales Alignment der Lernziele und Inhalte*: Die Kohärenz der Lernziele und Inhalte auf unterschiedlichen Ebenen des Curriculums (Studiengangsebene, Modulebene, Ebene einzelner Lehr-/Lernveranstaltungen) ließe sich leichter überprüfen und Lücken und Redundanzen wären einfacher zu identifizieren.
- Das *Constructive Alignment* von Lernzielen, Lehr-/Lernformaten und Assessment-Aktivitäten ließe sich abbilden und leichter analysieren.
- *Mehrfachvorkommen und Ähnlichkeit* von Lernzielen und Inhalten in unterschiedlichen Modulen und Lehr-/Lerneinheiten ließen sich leicht entdecken. Dieser Aspekt ist für interdisziplinäre Studienangebote besonders interessant, oder für Kooperationsstudiengänge, da hier Beitragende teilweise unterschiedlichen Fachkulturen bzw. sogar unterschiedlichen Institutionen angehören.
- *Mehrfachnutzung von Content*: Bereits bestehende Module und Lehr-/Lerneinheiten können leichter gefunden, bewertet und in anderen Studiengängen oder Bildungsangeboten (mehrfach) genutzt werden.
- *Verbesserung der Qualität und Reflexion von Lernzielformulierungen*: Wenn bildungstheoretische Empfehlungen und Best-Practices zur Formulierung von Lernzielen bei der Entwicklung der generischen Syntax und bei der Vokabularauswahl berücksichtigt werden, können die Editoren über ihre Assistenzfunktion eine Formulierungshilfe für Lernziel-Formulierende darstellen.

⁷ www.innovative-entrepreneurship.de, abgerufen 18.07.2019

5 Zusammenfassung

In großen, stark normierten Fachbereichen werden automatisierte Curriculum Maps und auch Lernziel-Mapping bereits teilweise erfolgreich und in einem günstigen Nutzen-Aufwand-Verhältnis eingesetzt. Kleinere Akteure in weniger stark normierten Fachbereichen sehen sich häufig aufgrund technologischer Hürden, aufwändiger händischer Mapping-Prozesse und mangelnder gemeinsamer Vokabulare mit einem ungünstigen Nutzen-Aufwand-Verhältnis konfrontiert. Natürlichsprachlich formulierte Lernziele sind durch Menschen interpretierbar, können aber nur selten ohne Informationsverlust in die einfachen tripel-basierten Darstellungen, welche häufig für Lernziel-Mappings auf weitere Vokabulare oder Kataloge eingesetzt werden, überführt werden. Im vorliegenden Beitrag wurde ein Ansatz vorgestellt, der es erlaubt auch komplexe, syntaktisch und semantisch reichhaltige Lernziele als zusammengesetzte Objekte in einer Ontologie abzubilden und damit einer algorithmischen Auswertung und einer Integration in Semantic Web und Linked Data Anwendungen zugänglich zu machen. Am Beispiel eines Weiterbildungs-Masterstudiengangs wurde das Potenzial des vorgestellten Ansatzes für Studiengangsentwicklung, Studiengangsmanagement und Qualitätsentwicklung veranschaulicht.

Literaturverzeichnis

- [Ah19] Ahlers, O.: Entwicklung und Kartierung lernerzentrierter, kompetenzbasierter medizinischer Curricula unter Berücksichtigung erforderlicher Ressourcen. Medizinische Fakultät Charité - Universitätsmedizin Berlin, Berlin. 2019.
- [An12] Antoniou, G. et.al.: A Semantic Web primer. 3rd ed, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts u.a. 2012.
- [AR11] Auferkorte-Michaelis, N., Ruschin, S.: Studiengänge konzipieren im Zeichen der Studienreform. In (Becker, P., Hrsg.), Studienreform in der Theologie: eine Bestandsaufnahme (S. 128–138), 2011.
- [As07] Van Assche, F.: Linking learning resources to curricula by using competencies. In (Massart, D., Colin, J., Van Assche, F., Hrsg.) Proceedings of the First International Workshop on Learning Object Discovery & Exchange (LODE'07). 2007.
- [Ba15] Balzer, F. et.al.: Development and alignment of undergraduate medical curricula in a web-based, dynamic Learning Opportunities, Objectives and Outcome Platform (LOOP). Medical Teacher, S. 1–9, 2015.
- [Bi96] Biggs, J.: Enhancing teaching through constructive alignment. Higher education, 32 (3), S. 347–364, 1996.
- [En56] Engelhardt, M. et.al.: Taxonomy of educational objectives, handbook I: The cognitive domain. David McKay, New York. 1956.
- [Eu17] Europäische Kommission, & Generaldirektion Beschäftigung, Soziales und Integration (Hrsg.). ESCO handbook – European skills, competences, qualifications and occupations, Abgerufen 22.07.2019 von <https://ec.europa.eu/esco/portal/documents>.

- [Fr19] Fritze, O. et.al.: Boosting competence-orientation in undergraduate medical education – A web-based tool linking curricular mapping and visual analytics. *Medical Teacher*, 41 (4), S. 422–432, 2019.
- [Ha01] Harden, R. M.: AMEE Guide No. 21: Curriculum mapping: a tool for transparent and authentic teaching and learning. *Medical Teacher*, 23 (2), S. 123–137, 2001.
- [HS18] Hitzler, P., Shimizu, C.: Modular Ontologies as a Bridge Between Human Conceptualization and Data. In (Chapman, P., Endres, D., Pernelle, N., Hrsg.), *Graph-Based Representation and Reasoning. ICCS 2018* (S. 3–6), 2018.
- [Im19a] IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective - Information Model | IMS Global Learning Consortium. Abgerufen 06.05.2017, von https://www.imsglobal.org/competencies/rdceov1p0/imsrdceo_infov1p0.html
- [Im19b] IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective v1 - Best Practice and Implementation Guide | IMS Global Learning Consortium. Abgerufen 06.05.2019, von https://www.imsglobal.org/competencies/rdceov1p0/imsrdceo_bestv1p0.html
- [Mi17] Miranda et.al.: An ontology-based model for competence management. *Data & Knowledge Engineering*, 107, S. 51–66, 2017.
- [Pe18] Pereira, C. K. et.al.: Linked Data in Education: A Survey and a Synthesis of Actual Research and Future Challenges. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11 (3), S. 400–412, 2018.
- [RSI16] Ramesh, R., Sasikumar, M., Iyer, S.: Annotating the Domain Ontology of a Course with ITS Syllabus and Learning Objectives. In (IEEE, Hrsg.) *2016 International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTICE)*, 2016.
- [Se15] Seering, J., Willcox, K., Huang, L.: Mapping Outcomes in an Undergraduate Aerospace Engineering Program. In (American Society for Engineering Education, Hrsg.) *2015 ASEE Annual Conference & Exposition, Seattle, Washington*, 2015.
- [Un18] Universität Stuttgart (Hrsg.): Handreichung zur „In Modulen prüfen - Prüfungen im Überblick“, Abgerufen 22.07.2019 von <https://www.qe.uni-stuttgart.de/downloads/Handreichung-Pruefen-in-Modulen-Pruefungen-im-Ueberblick.pdf>, 2018.
- [Wi08] Willett, T. G.: Current status of curriculum mapping in Canada and the UK. *Medical Education*, 42 (8), S. 786–793, 2008.
- [WT18] Wunderlich, J., Tilebein, M.: Gründen im VUCA-Umfeld: Eine Konzeption für die berufs begleitende Weiterbildung. In (Wilms, F., Größler, A., Hrsg.), *Volatilität, Unsicherheit, Komplexität, Ambiguität – Kybernetische Ansätze für die Unternehmensführung: Konferenz für Wirtschafts- und Sozialkybernetik vom 8. bis 9. November 2016 in Dornbirn*, Duncker & Humblot, Berlin, S. 44-59, 2018.
- [Zb19] ZBW - Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft: (o. J.). *Standard-Thesaurus Wirtschaft (STW)*: Home, Abgerufen 18. 06. 2019, von <http://zbw.eu/stw/versions/latest/about.de.html>