

Meissner, Roy; Pengel, Norbert

## Das Fachlandkarten-Tool zur automatisierten Domänenmodellierung und Domänenexploration

Wollersheim, Heinz-Werner [Hrsg.]; Karapanos, Marios [Hrsg.]; Pengel, Norbert [Hrsg.]: *Bildung in der digitalen Transformation*. Münster ; New York : Waxmann 2021, S. 268-272. - (Medien in der Wissenschaft; 78)



Quellenangabe/ Reference:

Meissner, Roy; Pengel, Norbert: Das Fachlandkarten-Tool zur automatisierten Domänenmodellierung und Domänenexploration - In: Wollersheim, Heinz-Werner [Hrsg.]; Karapanos, Marios [Hrsg.]; Pengel, Norbert [Hrsg.]: *Bildung in der digitalen Transformation*. Münster ; New York : Waxmann 2021, S. 268-272 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-266429 - DOI: 10.25656/01:26642

<https://doi.org/10.25656/01:26642>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**WAXMANN**  
[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

<http://www.waxmann.com>

### Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. der Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden. Die neu entstandenen Werke bzw. Inhalte dürfen nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergegeben werden, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

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

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



### Kontakt / Contact:

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



Heinz-Werner Wollersheim, Marios Karapanos,  
Norbert Pengel (Hrsg.)

# Bildung in der digitalen Transformation

Heinz-Werner Wollersheim, Marios Karapanos,  
Norbert Pengel (Hrsg.)  
unter Mitarbeit von Anne Martin

# Bildung in der digitalen Transformation



Waxmann 2021  
Münster • New York

Diese Publikation wurde unterstützt durch den Open-Access-Publikationsfonds der Universität Leipzig.

**Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

**Medien in der Wissenschaft, Band 78**

ISSN 1434-3436

Print-ISBN 978-3-8309-4456-0

E-Book-ISBN 978-3-8309-9456-0

<https://doi.org/10.31244/9783830994565>



Das E-Book ist open access unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-SA verfügbar.

© Waxmann Verlag GmbH, 2021  
[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)  
[info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg  
Umschlagfoto: © Viktor Hanacek – [picjumbo.com](http://picjumbo.com)  
Satz: Roger Stoddart, Münster

# Inhalt

<i>Heinz-Werner Wollersheim, Marios Karapanos und Norbert Pengel</i> Bildung in der digitalen Transformation .....	11
---	----

<i>Rebecca Lazarides</i> Qualitätsvolle Instruktionen mit digitalen Technologien Herausforderungen und Chancen in der Implementierung digitaler Technologien in Lehr-Lernsettings .....	13
--	----

<i>Günter Daniel Rey</i> Lehr-Lernmedien lernförderlich gestalten.....	15
---	----

## Langbeiträge

<i>Jonathan Dyrna und Franziska Günther</i> Methoden, Medien oder Werkzeuge? Eine technologische Klassifizierung von digitalen Bildungsmedien.....	19
--	----

<i>Sarah Edelsbrunner, Martin Ebner und Sandra Schön</i> Strategien zu offenen Bildungsressourcen an österreichischen öffentlichen Universitäten Eine Beschreibung von nationalen Strategien, Whitepapers und Projekten sowie eine Analyse der aktuellen Leistungsvereinbarungen .....	31
--	----

<i>Laura Eigbrecht und Ulf-Daniel Ehlers</i> Alte neue Expert:innen für gute Lehre Das „Studium der Zukunft“ aus Studierendensicht.....	37
---	----

<i>Jörg Hafer</i> Auf der Suche nach dem Präsenzgen in der Universitätslehre Eine Spurensuche in den Präsenzdiskursen der letzten Dekade.....	47
---	----

<i>Jan Konrad, Angela Rizzo, Michael Eichhorn, Ralph Müller und Alexander Tillmann</i> Digitale Technologien und Schule Ein Schulentwicklungsprozess aus der Perspektive der Akteur-Netzwerk-Theorie.....	59
---	----

<i>Jana Riedel und Mariane J. Liebold</i> Fellowships als Anreizsysteme zur Förderung von Innovationen in der Hochschullehre Eine Auswertung des Begutachtungsverfahrens im Rahmen des Digital-Fellowship-Programms in Sachsen .....	69
--	----

*Carmen Neuburg und Lars Schlenker*

Online-Berichtsheft in der Praxis – Hält es, was es verspricht?

Quantitative Untersuchung zur Nutzungsweise von Online-Berichtsheften  
in der beruflichen Ausbildung.....79

*Daniel Otto*

Die Förderung von Open Educational Resources (OER) in der Hochschule

Eine Expertenbefragung von Lehrenden zu institutionellen Maßnahmen  
und der Gestaltung von Repositorien.....91

*Michael Raunig*

Lernmedium Chatbot .....101

*Jeelka Reinhardt und Sina Menzel*

Kamera ein oder aus?

Empirische Erkenntnisse über ein (vermeintliches) Dilemma  
in der pandemiebedingten Online-Lehre .....111

*Nadine Schröder und Sophia Kraß*

Anwendung von Open Educational Resources bei Hochschullehrenden

Gestaltungsoptionen und Unterstützungsmöglichkeiten .....121

*Tobias Stottrop und Michael Striewe*

Analysen zur studentischen Wahl von Modellierungswerkzeugen in

einer elektronischen Distanz-Prüfung .....131

*Jörg Stratmann, Marion Susanne Visotschnig, Jennifer Widmann und Wolfgang Müller*

Change-Management an Hochschulen im Rahmen strategischer

Digitalisierungsprojekte .....143

## **Kurzbeiträge**

*Christoph Braun*

Projekt Lab4home

Praxisbeispiele zur Gestaltung von Distanz-Laborlehre .....155

*Ilona Buchem, Martina Mauch und Lena Ziesmann*

Digitale Auszeichnungen „Gute Lehre mit digitalen Medien“

Ein Praxisbeispiel zur Anwendung von Open Badges zur Anerkennung

von Lehrleistungen an der Beuth Hochschule

für Technik Berlin .....161

*Carolin Gellner, Sarah Kaiser und Ilona Buchem*

Entwicklung eines E-Learning-Konzepts zur digitalen Souveränität von

Senioren im Kontext der elektronischen Patientenakte .....167



<i>Barbara Getto und Franziska Zellweger</i> Entwicklung von Studium und Lehre in der Pandemie Strategische Diskurse im Kontext der Digitalisierung .....	173
<i>Michael Kopp, Kristina Neuböck, Ortrun Gröbinger und Sandra Schön</i> Strategische Verankerung von OER an Hochschulen Ein nationales Weiterbildungsangebot für Open Educational Resources .....	179
<i>Monique Meier, Christoph Thyssen, Sebastian Becker, Till Bruckermann, Alexander Finger, Erik Kremser, Lars-Jochen Thoms, Lena von Kotzebue und Johannes Huwer</i> Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften Beschreibung und Messung von Kompetenzziele der Studienphase im Bereich <i>Präsentation</i> .....	184
<i>Dennis Mischke, Peer Trilcke und Henny Sluyter-Gäthje</i> Workflow-basiertes Lernen in den Geisteswissenschaften: digitale Kompetenzen forschungsnah vermitteln .....	190
<i>Andrea Schmitz und Miriam Mulders</i> Adaptive Lernkonzepte unter Verwendung von Virtual Reality Gestaltung von individualisierbaren und skalierbaren Lernprozessen am Beispiel der VR-Lackierwerkstatt – eine Zwischenbilanz .....	196
<b>Poster</b>	
<i>Silke Kirberg, Michael Striewe und Indira Ceylan</i> Interoperable Lernumgebung JACK im Projekt Harness.nrw Textuelles Feedback in skalierbaren Programmieraufgaben .....	205
<i>Cäsar Künzi</i> tOgEthR Moodle Eine offene Moodle-Umgebung der PH FHNW.....	207
<i>Christiane Freese, Katja Makowsky, Lisa Nagel, Annette Nauerth, Anika Varnholt und Amelie Wefelnberg</i> Digitale und virtuell unterstützte Fallarbeit in den Gesundheitsberufen (Projekt DiViFaG) Interaktives Lernmodul zur Vorbereitung einer Infusion .....	210
<i>Melanie Wilde, Frank Homp, Anna-Maria Kamin und Insa Menke</i> Virtuell unterstützte, fallbasierte Lehr-Lernszenarien für die hochschulische Ausbildung in den Gesundheitsberufen – Rahmenbedingungen, Anforderungen und Bedarfe.....	213

## Workshops

*Aline Bergert, Michael Eichhorn, Ronny Röwert und Angelika Thielsch*  
*Die Welt ist im Wandel ... und ich? – Workshop zur Reflexion der Rolle*  
*von Expert:innen im weiten Feld der Mediendidaktik .....219*

*Katarzyna Biernacka*  
*Adaptiver Workshop zum Thema Forschungsdatenmanagement in*  
*Learning Analytics .....224*

*Petra Büker, Anna-Maria Kamin, Gudrun Oevel, Katrin Glawe, Moritz Knurr,*  
*Insa Menke, Jana Ogrodowski und Franziska Schaper*  
*inklud.nrw – eine fallbasierte Lehr-/Lernumgebung zum Erwerb inklusions-*  
*und digitalisierungsbezogener Kompetenzen in der Lehrer:innenbildung .....227*

*Miriam Chrosch, Nils Hernes und Alexander Schulz*  
*Die Zukunft des Prüfens?*  
*Digitale Distanzprüfungen in der Post-Corona-Zeit .....231*

*Caterina Hauser und Sarah Edelsbrunner*  
*Ein digital-angereichertes Challenge-Based-Learning-Konzept für den*  
*Hochschulbereich am Beispiel einer Lehrveranstaltung zu künstlicher Intelligenz ....235*

*Felix Weber, Katharina Schurz, Johannes Schruppf, Funda Seyfeli,*  
*Klaus Wannemacher und Tobias Thelen*  
*Digitale Studienassistenzsysteme*  
*Von der Idee zur Umsetzung im Projekt SIDDATA .....239*

## tech4comp

*Florian Heßdörfer, Wibke Hachmann und Matthias Zaft*  
*Graphenbasierte Textanalyse in Lernkontexten*  
*Technische Voraussetzungen, prototypische Szenarien, didaktische Reflexion .....245*

*Hong Li, Tamar Arndt and Miloš Kravčik*  
*Improving Chatbots in Higher Education*  
*Intent Recognition Evaluation .....257*

*Roy Meissner und Norbert Pengel*  
*Das Fachlandkarten-Tool zur automatisierten Domänenmodellierung*  
*und Domänenexploration .....268*

*Eva Moser und Marios Karapanos*  
*Wirksamkeit semesterbegleitender Schreibaufgaben in lektürebasiereten*  
*Lehrveranstaltungen .....273*



*Jana Riedel und Julia Kleppsch*

Wie bereit sind Studierende für die Nutzung von KI-Technologien?

Eine Annäherung an die KI-Readiness Studierender im Kontext

des Projektes „tech4comp“ .....283

*Cathleen M. Stützer und Sabrina Herbst*

KI-Akzeptanz in der Hochschulbildung

Zur Operationalisierung von Einflussfaktoren auf die Akzeptanz

intelligenter Bildungstechnologien .....293

Autorinnen und Autoren.....303

Veranstalter und wissenschaftliche Leitung.....321

Steering Committee .....321

Gutachterinnen und Gutachter .....321

Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW e.V.) .....323

# Das Fachlandkarten-Tool zur automatisierten Domänenmodellierung und Domänenexploration

## Zusammenfassung

Die Web-Anwendung *Fachlandkarten-Tool* zeigt einen neuen Weg für die semi-automatische Erzeugung und Annotation sowie manuelle Redaktion von Domänenmodellen.

## 1. Einleitung

Für die Implementierung von Software im Bildungskontext benötigt es die formale Abbildung didaktischen Wissens zur Gestaltung von Lernumgebungen in Form von maschinenlesbaren Modellen (Ullrich, 2008). Bildungssoftware integriert oft bildungs- und fachspezifische Domänenmodelle, wie bspw. Taxonomien. Die Erstellung und Pflege komplexer Domänenmodelle erfordert hingegen personellen wie zeitlichen Einsatz. Dies beinhaltet bspw. die inhaltliche Erschließung der Domäne, die Passung der didaktischen Planung zu den Möglichkeiten der verwendeten Tools und den Aufbau strukturierter Daten zur Nutzung in Automatismen. Darüber hinaus veralten erstellte Modelle vglw. schnell, bspw. durch neues Fachwissen, geänderte Kursplanung oder Modernisierung von Bildungssoftware. Informatische Entwicklungen ermöglichen es, domänenspezifisches Wissen, das bisher vor allem in Form menschenlesbaren Materials vorlag, automatisch in Modelle für Bildungssoftware zu transformieren (Plattf. Lernende Systeme, 2020).

Das *Fachlandkarten-Tool* ermöglicht es, Domänenmodelle semi-automatisiert zu erzeugen. Dadurch kann Domänenwissen, als Teil des komplexen didaktischen Wissens von Lehrenden, in Form von Fachlandkarten (Meissner & Thor, 2021a) extrahiert werden. Daneben fokussiert die Open-Source-Web-Anwendung auf die geeignete Visualisierung von Daten, die Bereitstellung von Modellen nach Semantic-Web-Prinzipien, eine zielgerichtete Nutzer:innenführung und ein modernes Oberflächen-Design.

## 2. Das Fachlandkarten-Tool

### 2.1 Technische Aspekte

Das *Fachlandkarten-Tool* ist eine Open-Source-Anwendung,<sup>1</sup> bestehend aus drei Modulen: 1) Web-Anwendung, die im Browser ausgeführt wird, 2) Server-Komponente, die Daten algorithmisch verarbeitet, und 3) Datenbank zur Speicherung und Bereitstellung der erzeugten Fachlandkarten. Die Drittanwendungen T-MITOCAR (Pirnay-

1 Fachlandkarten-Tool-Repository: <https://gitlab.com/Tech4Comp/fachlandkarten-ui/>

Dummer & Ifenthaler, 2011) und DBpedia Spotlight<sup>2</sup> (Mendes et al., 2011) werden als externe Web-Services für algorithmische Verarbeitungsschritte genutzt (Meissner & Thor, 2021a).

Die Oberfläche des *Fachlandkarten-Tools* (Abb. 1) fokussiert auf selbstbeschreibende und dialogbasierte Nutzer:innenführung, ist responsiv und orientiert sich an modernen Design-Richtlinien.<sup>3</sup> Vor allem Visualisierungskomponenten profitieren von Bildschirmdiagonalen größer als 10 Zoll, können aber auch auf mobilen Endgeräten genutzt werden. Die Architektur der Anwendung orientiert sich an Meissner und Thor (2021b) und bedingt damit eine nutzbare Internetverbindung.

## 2.2 Erzeugung von Wissens- und Fachlandkarten

Das *Fachlandkarten-Tool* ermöglicht die semi-automatisierte Erzeugung von Fachlandkarten, deren semi-automatisierte Annotation sowie deren manuelle Redaktion. Die verschiedenen Möglichkeiten werden im Rahmen der Anwendung in Form selbstbeschreibender, interaktiver Menü-Karten visualisiert (Abb. 1), welche zu den entsprechenden Funktionen führen. Ein inhaltsadaptiver Hilfe-Dialog ist in jeder Ansicht in der Kopfzeile der Anwendung (Abb. 1, oben rechts) aufrufbar und erläutert Funktionalitäten und mögliche Arbeitsabläufe zur aktuellen Ansicht.

Die Erzeugung von Fachlandkarten ist in drei Schritte unterteilt (Meissner & Thor, 2021a): 1) Extraktion von Wissen aus Texten in Form einer Wissenslandkarte nach Pirnay-Dummer und Ifenthaler (2011), 2) darauf basierende Erzeugung einer Fachlandkarte nach Meissner und Thor (2021a), mit der Option 3) zur automatischen Annotation.

In Schritt 1 wird, ausgehend von einem Fließtext (bspw. Lehrbuchkapitel), eine Wissenslandkarte nach Pirnay-Dummer und Ifenthaler (2011) erzeugt, welche primäre Konzepte des Textes sowie deren Verbindungen enthält. Dazu ermöglicht das *Fachlandkarten-Tool* die Eingabe von TXT- und PDF-Dateien, extrahiert, falls nötig, Text per Texterkennung (OCR) und normalisiert die Texteingabe. Eine Wissenslandkarte kann nach Spezifizierung der Textsprache, des gewünschten Resultat-Formats (visualisierte Karte oder formalisierte Daten in versch. Formaten) und der Wortspezifität erzeugt werden – die Wortspezifität unterdrückt wenig wissensspezifisches gegenüber dem relevanten Wissen und beeinflusst dadurch den Umfang der generierten Karte. Bei Bedarf kann die Karte mit geänderten Einstellungen jederzeit neu erzeugt werden. Zur Erzeugung einer Fachlandkarte muss der Vorgang in der „Fachlandkarte erzeugen“-Ansicht fortgesetzt werden (Abb. 1). Wie beschrieben, ist zur Erzeugung von Fachlandkarten (Schritt 2) eine Wissenslandkarte nötig, entweder automatisch erzeugt oder manuell erstellt. Je nach Arbeitsablauf ist die Ansicht „Fachlandkarte erzeugen“ entweder vorausgefüllt oder manuell auszufüllen. Im Prozess der automatischen Annotation (Schritt 3) werden aus einem einzugebenden Fließtext erkannte Entitäten mit den Knoten (Konzepten) der Fachlandkarte abgeglichen. Für Überein-

2 DBpedia Spotlight: <https://www.dbpedia-spotlight.org/>

3 Design-Richtlinien (diese und Folge-Seiten): <https://getbootstrap.com/docs/5.0/layout/>



stimmungen werden Entitäts-Typen und -Links annotiert, wobei Letztere Verweise zu externen Informationsdatenbanken darstellen. Der einzugebende Fließtext kann bspw. dem Text entsprechen, der zur Erzeugung der Wissenslandkarte verwendet wurde. In diesem Zusammenhang ist ein Konfidenzwert festzulegen, der die Genauigkeit der gelieferten Annotationsvorschläge beeinflusst.

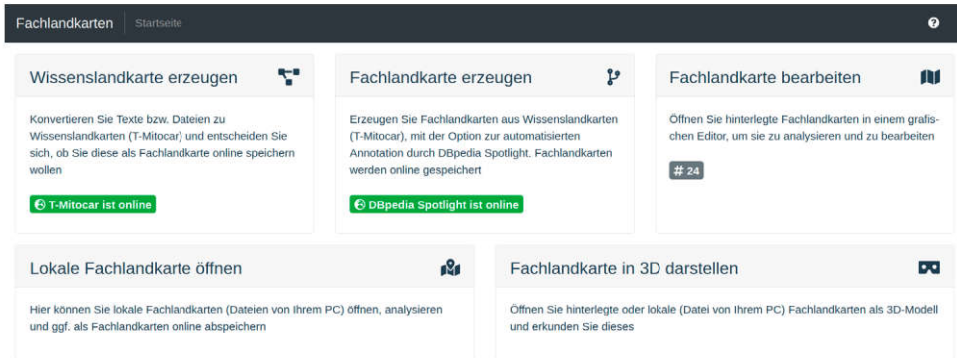


Abbildung 1: Startseite des Fachlandkarten-Tools (Web-App)

Wurde im Text beispielsweise der Term „Sony“ als Entität erkannt, so werden u. a. die Typen „Company“, „Organization“ und „Record Label“ identifiziert, sowie ein Verweis zur DBpedia-Ressource zu „Sony“ bereitgestellt, welche 778<sup>4</sup> weitere Informationen zur Entität enthält. Über einen interaktiven Dialog ist eine Redaktion der annotierten Daten möglich. Neben der geführten Erzeugung von Fachlandkarten ist es auch möglich, heruntergeladene oder manuell erstellte Fachlandkarten zu hinterlegen. Diese werden im TURTLE- bzw. JSON-LD-Format akzeptiert und können über die Menü-Karte „Lokale Fachlandkarte öffnen“ hinterlegt werden (Abb. 1). Vor einer Speicherung in der Datenbank werden hochgeladene Fachlandkarten ähnlich zur beschriebenen 2D-Visualisierung aus Abschnitt 2.3 dargestellt und können so kontrolliert werden.

### 2.3 Visualisierung und Bearbeitung von Fachlandkarten

Die Web-Anwendung bietet zwei interaktive Möglichkeiten zur Graph-Visualisierung von Fachlandkarten in Form von 2D- und 3D-Darstellungen. Innerhalb der 2D-Darstellung werden neben dem Graphen auch Klassen und Instanzen gelistet (Abb. 2, linke Seite). Die wichtigsten Informationen (Knoten-Name, -Typ und semantische Verbindungen zu anderen Knoten) werden standardmäßig angezeigt. Für zusätzliche Informationen können Knoten erweitert werden. Einige Knoten erlauben die Bearbeitung hinterlegter Informationen durch modale Fenster. So können bspw. Terme der Karte als zentrale Terme ausgezeichnet und um Literatur ergänzt werden (Meissner & Köbis, 2020).

<sup>4</sup> Stand 21. Mai 2020

Die 3D-Darstellung ist der Übersicht und Navigation in komplexen Graphen förderlich. Innerhalb eines virtuellen Raums kann durch den Graphen navigiert und dieser so exploriert werden. Durch Hilfsmittel (mobiles Gerät mit Kamera, AR/VR-Headset) ist zusätzlich eine AR- und VR-Darstellung möglich, welche bspw. in Vor-Ort-Seminaren eingesetzt werden kann.

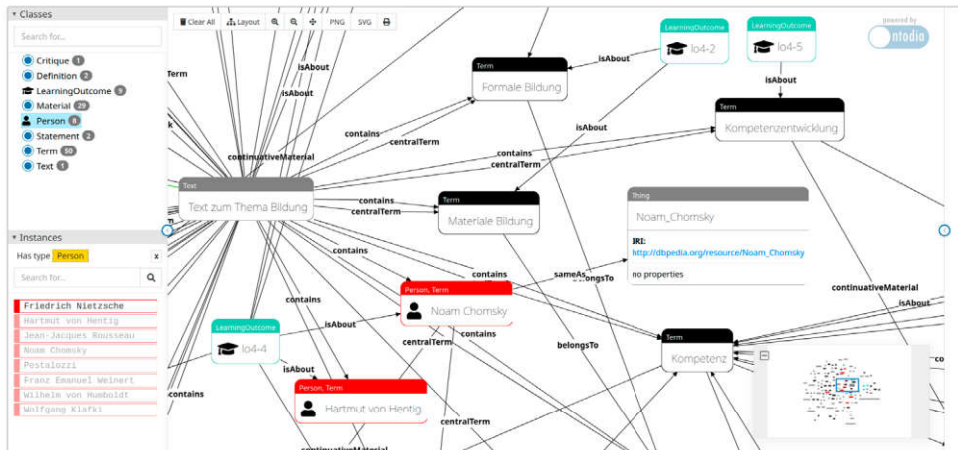


Abbildung 2: Ausschnitt einer Fachlandkarte in der 2D-Darstellung

### 3. Zusammenfassung und Ausblick

Das *Fachlandkarten-Tool* ist eine niedrigschwellig einsetzbare Open-Source-Web-Anwendung, die die Erstellung, Redaktion und Revision von Fachlandkarten unterstützt und zum Teil automatisiert. Integrierte Visualisierungskomponenten ermöglichen den Einsatz in unterschiedlichen Szenarien, z. B. zur Formalisierung von Domänenwissen, zur Exploration oder als Lernobjekt in Vor-Ort-Seminaren.

In Zukunft soll die Erzeugung von Fachlandkarten unter dem Aspekt der Qualitätssteigerung durch weitere Automatismen und zusätzliche Drittanwendungen ergänzt werden. Daneben wird ein Mind-Map-ähnlicher Editor angestrebt, der intuitiv zu nutzen ist.

### Literatur

- Meissner, R. & Köbis, L. (2020). Annotated Knowledge Graphs for Teaching in Higher Education. In Bielikova, M., Mikkonen, T. & Pautasso, C. (Hrsg.), *Web Engineering. International Conference on Web Engineering 2020. Lecture Notes in Computer Science* (S. 551–555). Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-50578-3\\_43](https://doi.org/10.1007/978-3-030-50578-3_43)
- Meissner, R. & Thor, A. (2021a). Creation and Utilisation of Domain Specific Knowledge Graphs for E-Learning. In *DELFI 2021 – Die 19. Fachtagung Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik e.V. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.* (in Vorbereitung)



- Meissner, R. & Thor, A. (2021b). Flexible Educational Software Architecture. *arXiv pre-print*. arXiv:2104.12557
- Mendes, P. N., Jakob, M., García-Silva, A. & Bizer, C. (2011). *DBpedia spotlight: shedding light on the web of documents*. *Conference Paper: Proceedings of the 7th international conference on semantic systems*. <https://doi.org/10.1145/2063518.2063519>
- Pirnay-Dummer, P. & Ifenthaler, D. (2011). Reading guided by automated graphical representations. *Instructional Science* 39(6), 901–919. <https://doi.org/10.1007/s11251-010-9153-2>
- Plattform Lernende Systeme (2020). *Zukunftsfähigkeit mit KI sichern: Ansätze für mehr Resilienz und digitale Souveränität*. <https://www.plattform-lernende-systeme.de/zukunftsaehigkeit-mit-ki.html>
- Ullrich, C. (2008). *Pedagogically founded courseware generation for web-based learning: anHTN-planning-based approach implemented*. Berlin/Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-88215-2>