

2 Eine Forschungsontologie zur frühneuzeitlichen Universitätsgeschichte

Jennifer Blanke¹ und Thomas Riechert^{2,3}

Abstrakt

Der vorliegende Beitrag stellt die im Rahmen des Forschungsprojektes Professorale Karrieremuster der Frühen Neuzeit – Entwicklung einer wissenschaftlichen Methode zur Forschung auf online verfügbaren und verteilten Forschungsdatenbanken der Universitätsgeschichte (PCP-on-Web⁴) entwickelte Forschungsontologie vor. Die Forschungsontologie beschreibt relevante Daten terminologisch durch ein Vokabular und durch Fakten, welche aus den für die Forschungsfragestellung relevanten Repositorien importiert wurden. Das Vorgehen im Projekt, sowie die entwickelte Infrastruktur für realisierte Anwendungen werden in das *Heloise Common Research Model* (HCRM) eingeordnet und die entwickelte Anwendungsinfrastruktur als Muster für zukünftige Projekte in den Digital Humanities wird detailliert vorgestellt.

2.1 PCP-on-Web – Ein Vokabular zur frühneuzeitlichen Universitätsgeschichte

Welten des kollektiven Gedächtnisses werden über den Zugriff von entsprechenden Gedächtnismedien als Bedeutungsträger und Vermittlungsinstanz erzeugt.⁵ Die Art des Mediums als Wissensträger und Gestalter von Kultur ist für die geisteswissenschaftliche Auseinandersetzung dahingehend von entscheidender Bedeutung. Die fortschreitende Digitalisierung von Artefakten fordert klassische Disziplinen wie die Geschichtswissenschaft heraus, etablierte methodische und theoretische Zugänge an ihren Forschungsgegenstand neu aus-

¹ Herzog August Bibliothek, Wolfenbüttel

² ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2053-5347>

³ Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur, Leipzig

⁴ Im vorliegenden Beitrag wird das Projekt mit dem Kürzel *PCP-on-Web* bezeichnet. Die Abkürzung leitet sich aus englischen Projektbezeichnung *Early Modern Professorial Career Patterns – Methodological research on online databases of academic history* ab und steht für *Professorial Career Patterns on the Web*. S. auch die Projekthomepage <https://pcp-on-web.htwk-leipzig.de/> oder <https://pcp-on-web.de/>. Das Projekt wurde gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Projektnummer: 317044652.

⁵ Vgl. Astrid Erll. *Kollektives Gedächtnis und Erinnerungskulturen. Eine Einführung*. 3. aktualisierte und erweiterte Ausgabe. Stuttgart, 2017, S. 136.

zurichten, zu überdenken, zu transformieren oder gar zu verwerfen.⁶ In dieser Hinsicht bringt das DFG-geförderte Gemeinschaftsprojekt PCP-on-Web Frühneuzeitforschung und Informationswissenschaften bzw. Informatik zusammen. Es erprobt die technologischen Möglichkeiten sowie die hermeneutische Reichweite digitaler Zugänge in den Geisteswissenschaften am Beispiel von Semantic-Web-Technologien. Dabei rückte das Verbundprojekt die soziale Gruppe frühneuzeitlicher Universitätsprofessoren als Entität digitaler geschichtswissenschaftlicher Analyse in den Mittelpunkt und entwarf eine Domänenontologie, welche die Spezifika des Gelehrtenfeldes der Frühen Neuzeit im deutschsprachigen Raum reflektiert und entsprechendes Datenmaterial forschungsspezifisch arrangiert.

Ontologien als Wissensrepräsentationen können u. a. in den Bereich der Künstliche Intelligenz eingeordnet werden und werden in Unternehmensanwendungen vielfach angewandt. Als Wissensordnungssystem sind Ontologien auch in den digitalen Geisteswissenschaften angekommen. Bislang werden vor allem Top-Level-Ontologien wie CIDOC CRM⁷ genutzt, um bestimmte Wissensbereiche zu erschließen. Verschiedene Initiativen arbeiten an einer dezidiert geisteswissenschaftlichen Nutzung dieses Modells.⁸ CIDOC beschreibt und dokumentiert Kulturerbe und orientiert sich damit vor allem an Objekten bzw. Artefakten. Je spezifischer aber die Forschungsfrage, der historische Gegenstand oder der Zeitrahmen ausfallen, desto öfter erweisen sich Top-Level-Vokabulare als zu ungenau. Demgegenüber entstehen Nischen-Domänen, um Daten und Forschungsfragen adäquat reflektieren zu können⁹ Für den Entwurf einer dementsprechenden Ontologie ist die Eingrenzung der Domäne durch eine entsprechende Forschungsfrage notwendig. Für das Verbundprojekt PCP-on-Web, das auf frühneuzeitliche professorale Karrieremuster ausgerichtet ist, wurde der zentrale Aspekt der Berufungspraxis an vormodernen Universitäten im deutschsprachigen Raum in den Fokus genommen. Die landesherrliche Berufung stand erst ganz am Ende der Entscheidungsfindung für einen Kandidaten. Für die Konzeption der Ontologie wurde deshalb die Praxis, also der Entscheidungsprozess als Handlungssituation, in den Fokus gerückt. In dieser Hinsicht galt es zunächst, Kriterien für die Auswahl eines Kandidaten für eine frühneuzeitliche Professur zu erarbeiten. Diese Kriterien sollen helfen, Berufungsprozesse und mögliche Karrieremuster auf Grundlage digitalisierter Quellenbestände in ihren sozial- und kulturgeschichtlichen Verflechtungen zu historisieren.

⁶ S. dazu Eva Schlotheuber und Frank Bösch. „Historisches Handwerkzeug im Digitalen Zeitalter“. In: *Historische Grundwissenschaften und die digitale Herausforderung*. Hrsg. von Rüdiger Hohls et al. Historisches Forum 18. Berlin, 2016, S. 7–15.

⁷ CIDOC Conceptual Reference Model: <https://www.cidoc-crm.org/> (besucht am 15.02.2023).

⁸ S. den Beitrag von Francesco Beretta in diesem Band.

⁹ Bspw. Ontologien zu Rechnungsbüchern oder historischen Berufen. S. dazu die Beiträge von Christopher Pollin und Robert Nasarek in Thomas Riechert, Francesco Beretta und George Bruseker, Hrsg. *RODBH 2019. Proceedings of the Doctoral Symposium on Research on Online Databases in History co-located with 3rd Data for History Workshop Leipzig, Germany, April 4-5, 2019*. 2020. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2532/>.

Vormoderne Universitäten müssen in dieser Hinsicht als soziokulturelle Wissensräume mit marktförmigen Strukturen gedacht werden. Diese lenken den Blick auf soziale, kulturelle und politische Austauschprozesse zwischen den verschiedenen sozialen Feldern frühneuzeitlicher Gesellschaften und lassen sich beispielsweise an den Karrierewegen frühneuzeitlicher Universitätslehrender beobachten.¹⁰ Die frühneuzeitliche Professorenschaft als distinktive soziale Gruppe war mit akademischen Freiheiten ausgestattet und verfügte über gesellschaftlich weitreichende Einflussmöglichkeiten.¹¹ Professoren verwalteten exklusive Wissensbestände, darunter Bibliotheken und wissenschaftliche Sammlungen. Nebenberuflich waren sie tätig als Schriftsteller, Publizisten, Übersetzer, Gutachter, fürstliche Räte, Mediziner und Leibärzte, Prediger, Diakone, Rechtsanwälte, und dergleichen. Für die gesellschaftliche Ordnung ihrer Zeit nahmen Professoren damit als Wissensvermittler und Weisungsgeber eine exponierte Stellung ein.¹² Für die Untersuchung vormoderner Berufungspraxis sind eine Vielzahl an Kriterien im Auswahlverfahren von Bedeutung. Sie betreffen Fragen der sozialen und geographischen Herkunft, der Konfessionszugehörigkeit, des Bildungsweges, der akademischen Abschlüsse und Graduierungen, inner- wie außeruniversitäre Ämter und Nebeneinkünfte, materielle Sammlungen wie Professorenbibliotheken oder Naturalienkabinette, soziale Verflechtungen und Netzwerke wie Lehrer-Schüler-Beziehungen, Mitgliedschaften in Gelehrtenesellschaften oder Freundschaftsbünde.¹³ Das schwierigste Kriterium mag jenes sein, das die Reputation eines Kandidaten betrifft.¹⁴

¹⁰ S. zur Spezifik des gelehrten Feldes der Vormoderne: Marian Füssel und Ingo Trüter. „Das gelehrte Feld der Vormoderne. Möglichkeiten und Grenzen von Feldanalysen in der Geschichtswissenschaft“. In: *Feldanalyse als Forschungsprogramm 1: Der programmatische Kern*. Hrsg. von Stefan Bernhard und Christian Schmidt-Wellenburg. Wiesbaden, 2012, S. 321–344. DOI: 10.1007/978-3-531-94259-9_12 und Martin Mulsow und Frank Rexroth, Hrsg. *Was als wissenschaftlich gelten darf: Praktiken der Grenzziehung in Gelehrtenmilieus der Vormoderne*. Campus Historische Studien 70. Frankfurt am Main und New York: Campus Verlag, 2014, S. 328–329.

¹¹ S. dazu die Beiträge zur Frühen Neuzeit in Rainer A. Müller und Rainer Christoph Schwinges, Hrsg. *Wissenschaftsfreiheit in Vergangenheit und Gegenwart*. Veröffentlichungen der Gesellschaft für Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte 9. Basel, 2008.

¹² Vgl. Marian Füssel. „Die zwei Körper des Professors. Zur Geschichte des akademischen Habitus in der Frühen Neuzeit“. In: *Universalität in der Provinz. Die vormoderne Landesuniversität zwischen korporativer Autonomie, staatlicher Abhängigkeit und gelehrten Lebenswelten*. Hrsg. von Horst Carl und Friedrich Lenger. Darmstadt, 2009, S. 209–232, S. 239–231: Die Stabilität der vormodernen Universität verdankte sich »nicht allein ihrer materiellen Existenz in Rechtstiteln oder Gebäuden, sondern vor allem der spezifischen sozialen Identität ihrer Mitglieder. Die institutionellen Mechanismen des Gelehrtenstandes fanden ihr menschliches Substrat im Habitus des Professors und sicherten ihm einen distinguierten Platz in der gesellschaftlichen Ordnung.«

¹³ Vgl. Kirsten Anna van Elten. „Der ökonomische Professor? Universitäre Karrieremuster am Beispiel der Universität Helmstedt im 18. Jahrhundert“. In: *Kalkulierte Gelehrsamkeit. Zur Ökonomisierung der Universitäten im 18. Jahrhundert*. Hrsg. von Elizabeth Harding. Wolfenbütteler Forschungen 148. Wiesbaden: Harrassowitz, 2016, S. 277–289.

¹⁴ William Clark. *Academic Charisma and the Origins of the Research University*. Chicago und London, 2006; Barbara Stollberg-Rilinger. „Rating – Ranking – Rangkonflikte. Was macht akademische Exzellenz aus?“. In: *Die Reformuniversität Helmstedt 1576–1810. Vorträge zur Ausstellung 'Das Athen der Welfen'*. Hrsg. von Helwig Schmidt-Glintzer. Wolfenbütteler Hefte 28. Wiesbaden, 2011, S. 9–23.

Wie lässt sich symbolisches Kapital als heuristische Analysekategorie anhand der verfügbaren Quellen herausfiltern? Akademische Grade könnten ein Marker sein, greifen im frühneuzeitlichen Kontext aber zu kurz. Um akademisches Ranking in der Vormoderne zu untersuchen, wurde der zeitgenössische Publikationsmarkt als Erweiterung bzw. Teil des gelehrten Feldes in die Analyse akademischer Reputation mit einbezogen. So mochte es in der Berufungspraxis von Belang gewesen sein, welche Publikationsformen ein Kandidat wählte und ob diese Werke über die Gelehrtenjournale als Rezensionorgane rezipiert wurden.¹⁵

Im Bereich der Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte gehört die Frage nach Mustern von akademischen Karrierewegen, ihren Bedingungen und Merkmalen zu den klassischen Fragen prosopographischer Forschung.¹⁶ Diese profitiert von einer vergleichsweise guten Überlieferungssituation biografischer Informationen. Sie stammen aus Gelehrtenverzeichnissen und Professorenkatalogen. Als Instrument akademischer Erinnerungskultur fertigen Universitäten seit dem 19. Jahrhundert Professorenkataloge mit Sammlungen von biographischen Angaben zu ihrem Lehrkörper an; diese stehen im digitalen Zeitalter sukzessive online zur Verfügung. Damit liefern sie strukturierte biographische Daten und sind aufgrund ihres relativ einheitlichen Charakters für vergleichende Untersuchungen prädestiniert.¹⁷ Professorenkataloge überliefern Werdegänge derjenigen, die es mit der Berufung auf ein Lehramt an die Karrierespitze der Universitätslehrenden schafften. Zentral für die Frage nach professoralen Karrieremustern ist damit der Blick auf die in den digitalen Quellen zugänglichen biografischen und akademischen Angaben, die den Weg in diese Spitzenpositionen skizzieren. Datengrundlage für das Verbundprojekt bilden digital vorliegenden Professorenkataloge der protestantischen Universitäten Leipzig¹⁸ und Helmstedt,¹⁹ sowie Bamberg als katholische Bildungsanstalt.²⁰ Eingebettet in die Forschungsarchitektur des Heloise Common Research Modells (HCRM)²¹ wurden univer-

¹⁵ Vgl. zur Bedeutung der Publikationspraxis als Exzellenzkriterium: Barbara Stollberg-Rilinger (2011). Siehe dazu auch am Beispiel der Universität Halle: William Clark (2006).

¹⁶ S. z. B. Matthias Asche. „Biographische Profile und Rekrutierungsmechanismen von Professoren an kleinen und mittelgroßen protestantischen Universitäten im Heiligen Römischen Reich 1650–1800. Eine prosopographisch-kollektivbiographische Analyse von Professorenlexika“. In: *Professorinnen und Professoren gewinnen: zur Geschichte des Berufungswesen an den Universitäten Mitteleuropas*. Hrsg. von Christan Hesse und Rainer Christoph Schwinges. Veröffentlichungen der Gesellschaft für Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte 12. Basel, 2012, S. 185–245.

¹⁷ Oliver Auge und Swantje Piotrowski, Hrsg. *Professorenkataloge 2.0 – Ansätze und Perspektiven webbasierter Forschung in der gegenwärtigen Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte*. Bearb. von Rüdiger vom Bruch und Martin Kintzinger. Jahrbuch für Universitätsgeschichte 16. Stuttgart, 2013.

¹⁸ Catalogus Professorum Lipsiensium, CPL; Professorenkatalog der Universität Leipzig: <https://research.uni-leipzig.de/catalogus-professorum-lipsiensium/> (besucht am 15.02.2023).

¹⁹ Catalogus Professorum Helmstadiensium, CPH; Universität Helmstedt Professorenkatalog: <http://uni-helmstedt.hab.de/> (besucht am 15.02.2023).

²⁰ Bamberger Professorinnen- und Professorenkatalog, <https://professorenkatalog.uni-bamberg.de/> (besucht am 15.02.2023).

²¹ Vgl. Anm. 11 Francesco Beretta u. a. (2016).

sitätsgeschichtliche Daten den FAIR-Data-Prinzipien²² gemäß nach Semantic-Web-Standards modelliert und zusammengeführt. Dieser Vorgang geschah in einem iterativen Prozess, in welchem dem entstehenden Datensatz kleinteilig forschungsrelevante Fragen gestellt, eigens entworfene oder automatisiert abstrahierte Konzepte geprüft sowie die Ergebnisse auf Kohärenz überprüft wurden. Die Daten des Leipziger Professorenkataloges waren bereits nach Semantic-Web-Standards modelliert.²³ Das Vokabular des Leipziger Professorenkataloges hat Vorbildcharakter und wurde u. a. vom Bamberger Katalog adaptiert, was den Integrationsprozess dieser Daten in Forschungsontologie des PCP-on-Web-Projekts erleichterte.²⁴ Im Gegensatz dazu war der Helmstedter Professorenkatalog Teil einer relationalen SQL-Datenbank im Wissensportal Helmstedt.²⁵ Das Wissensportal stellt umfangreiche weiterführende Informationen zur Helmstedter Universitäts-, Wissens- und Gelehrtenkultur zur Verfügung. Darunter befinden sich digitalisierte Vorlesungsverzeichnisse, Rechenschaftsberichte der Professoren, Hochschulschriften und Matrikeleinträge. Die Informationen des Wissensportals mussten zunächst in einen Semantic-Web-fähigen Standard transferiert werden, bevor sie dem Datensatz hinzugefügt wurden.²⁶ Über einen Abgleich anhand der GND-Nummern konnten in einem weiteren Schritt zusätzliche bibliographische Informationen aus so genannten VDs²⁷ ermittelt werden. So wurde der Datensatz sukzessive mit Daten angereichert, die für die Bearbeitung der Forschungsfrage relevant sind.

Als strukturelle Ausgangsbasis stand dem PCP-on-Web-Vokabular das Modell des Leipziger Professorenkataloges Pate. Das Vokabular des *Catalogus Professorum Lipsiensium* (CPL) beschreibt die institutionellen Strukturen der sächsischen Universität sowie die Biografien und akademischen Werdegänge der dortigen Lehrkräfte. Es entspricht jedoch den modernen Universitätsstrukturen und umfasst einen offenen Zeitrahmen, der von der Gründung der Universität Leipzig bis in die Gegenwart reicht. Die Integration der unterschiedlichen Datensammlungen von PCP-on-Web, das einen dezidiert frühneu-

²² S. dazu die Informationsplattform *forschungsdaten.info*: <https://forschungsdaten.info/themen/veroeffentlichen-und-archivieren/faire-daten/> (besucht am 15.10.2023).

²³ Vgl. Thomas Riechert u. a. „Knowledge Engineering for Historians on the Example of the *Catalogus Professorum Lipsiensium*“. In: *Proceedings of the 9th International Semantic Web Conference (ISWC 2010) (Lecture Notes in Computer Science)*. Place: Shanghai, China. 2010, (1–16) und Ulf Morgenstern und Thomas Riechert, Hrsg. *Catalogus Professorum Lipsiensium. Konzeption, technische Umsetzung und Anwendungen für Professorenkataloge im Semantic Web*. Bd. 21. Leipziger Beiträge zur Informatik. Leipzig, 2010

²⁴ *Catalogus Professorum Modell - Version 2.1*: <https://catalogus-professorum.org/cpm/> (besucht am 15.02.2023).

²⁵ Wissensproduktion an der Universität Helmstedt: <http://uni-helmstedt.hab.de/> (besucht am 15.02.2023).

²⁶ Die Implementierung der Daten in das Modell ist noch nicht vervollständigt, was die Abfragesituation einschränkt. Unter <https://ontexplorer.pcp-on-web.de/> (19.02.2023) lässt sich der Fortgang der Implementierung beobachten.

²⁷ Verzeichnis der im deutschen Sprachbereich erschienenen Drucke des 16. Jahrhunderts (VD 16), <https://www.vd16.de/>; Verzeichnis der im deutschen Sprachraum erschienenen Drucke des 17. Jahrhunderts (VD 17), <http://www.vd17.de/>; Verzeichnis Deutscher Drucke des 18. Jahrhunderts (VD 18), https://www.vd18.de (besucht am 15.02.2023).

zeitlichen Untersuchungszeitraum fokussiert, erzeugte automatisch neue Entitäten, die eine Ausarbeitung des Leipziger Modells notwendig machten. Das domänenspezifischen Forschungsdaten-Vokabular PCP-on-Web wurde als Linked Open Data online publiziert²⁸ und ist in gängigen RDF-Serialisierungen²⁹ verfügbar. Das Vokabular ist durchgängig in englischer und deutscher Sprache dokumentiert. Als Werkzeuge kamen GitHub³⁰ zum Editieren mit Versionsverwaltung, WIDOCO³¹ für das Generieren der Dokumentation und WebVOWL³² für die Visualisierung zur Anwendung zum Einsatz. Die Abbildungen 2.1–2.3 zeigen Ausschnitte aus dieser Dokumentation. Die entsprechend implementierte Anwendung zur Generierung der Dokumentation wird in Abschnitt 2.3.1 vorgestellt.

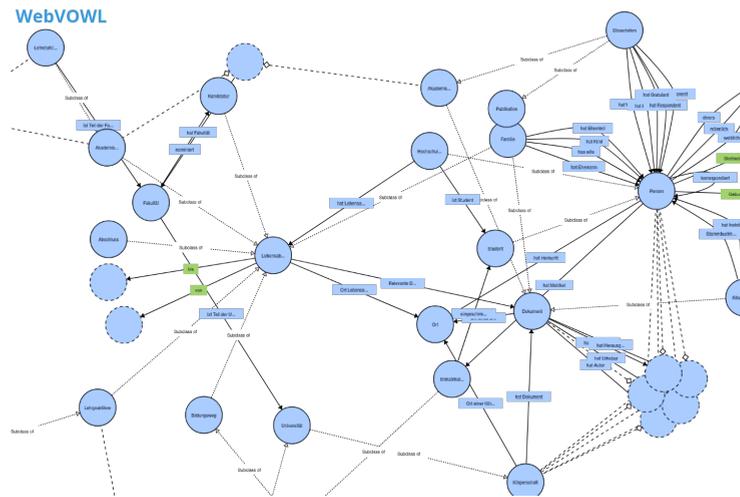


Abbildung 2.1: Ausschnitt der Visualisierung des PCP-on-Web-Vokabulars.

Das Vokabular reflektiert die Spezifika des Gelehrtenfeldes in der Frühen Neuzeit im deutschsprachigen Raum vor dem Hintergrund der Forschungsfrage nach den Bedingungen für den beruflichen Erfolg von Professoren im zeitgenössischen Universitätssystem. Maßgeblich für die Modellierung im Zusammenspiel mit der Fragestellung sind die Strukturen der bereits vorgestellten prosopographisch-universitätsgeschichtlichen und bibliographischen Datenbanken. Dabei wurde das Vokabular mit den üblichen Metadaten schemata

²⁸ Jennifer Blanke u. a. *Professorale Karrieremuster der Frühen Neuzeit - Version 0.2 (pcp-on-web)*. 2022. URL: <https://pcp-on-web.de/ontology/0.2/> (besucht am 08.06.2022)

²⁹ JSON-LD, RDF/XML, N-Triples und Turtle

³⁰ Dokumentation des Vokabulars <https://github.com/pcp-on-web/ontology>

³¹ WIDOCO: Wizard for documenting ontologies <https://github.com/dgarijo/widoco>

³² WebVOWL: Web-based Visualization of Ontologies Steffen Lohmann u. a. „WebVOWL: Web-based Visualization of Ontologies“. In: *Knowledge Engineering and Knowledge Management*. Hrsg. von Patrick Lambrix u. a. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, 2015, S. 154–158. DOI: 10.1007/978-3-319-17966-7_21, <https://github.com/VisualDataWeb/WebVOWL> (besucht am 15.02.2023)

wie Dublin Core³³ oder FRBR-aligned Bibliographic Ontology (Fa-BiO)³⁴ für die Beschreibung bibliographischer Entitäten verknüpft. Ausgehend von der oben erläuterten Fragestellung, sowie vor einem praxistheoretischen Hintergrund, steht die Klasse der Lehrkraft (`pcp:Lecturer`, vgl. Abb. 2.2) als Superklasse von Professoren im Mittelpunkt. Dieser Klasse werden verschiedene Lebensabschnitte (`pcp:StageOfLife`, vgl. Abb. 2.3) zugeordnet, die als relevant für professorale Karrierewege angesehen werden. Abbildung 2.1 visualisiert dies an einem Ausschnitt aus dem Modell. Sie basieren auf den erarbeiteten Kriterien der Berufungspraxis sowie den vorhandenen Daten. Dazu gehören neben den üblichen prosopographischen Lebensabschnitten wie Herkunft, Ausbildung oder Ämterlaufbahn auch Unterklassen (Subclasses), welche Einblicke in die soziokulturelle Verflechtung der Akteure gewähren und bestmöglich Aufschluss über deren soziales (bspw. Personenverflechtungen, Mitgliedschaften), symbolisches (Abschlüsse, Ehrungen, Gehaltsnachweise) und kulturelles (Sammlungen, Publikationen) Kapital im Sinne von Bourdieu bieten.



Abbildung 2.2: Dokumentation der Klasse Hochschullehrer.



Abbildung 2.3: Dokumentation der Klasse Lebensabschnitt.

Norm und Devianz von Praktiken sollen möglichst sichtbar werden. Lehrpraktiken sind im Modell beispielsweise so angelegt, dass sie bei entsprechendem Datenmaterial zwischen Norm und Praxis hinterfragt werden können. Die Vorlesungspraxis erschließt sich einerseits über digital publizierte Vorlesungsverzeichnisse als normative Quelle, kann im Idealfall aber mit digitalisierten Belegen tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen abgeglichen werden.³⁵ Auf der Ebene der Subclasses können wiederum zwischen den verschiedenen Formen der Vorlesungspraxis (öffentlich/privat) weitere Erkenntnisse gewonnen werden. Wegen ihrer Heterogenität können die Datenbestände dabei

³³ DCMI Metadata Terms, <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmi-terms/> (besucht am 15.02.2023).

³⁴ S. <https://sparantologies.github.io/fabio/current/fabio.html> (besucht am 15.02.2023).

³⁵ Eine wichtige Quelle sind die archivalisch überlieferten Rechenschaftsberichte von Professoren, die im Helmstedter Forschungsportal teilweise transkribiert enthalten sind, s. Anm. 25.

lediglich Tendenzen in der Beantwortung der Forschungsfrage aufzeigen. Ausgeblendet bleiben all jene für die Fragestellung relevanten Quellenbestände, die entweder gänzlich verloren sind, bspw. durch Kriegsverlust, oder jene, die nur in analoger Form greifbar sind: etwa institutionelle Aktenbeständen, wie Bestallungs-, Fakultäts- und Dekanatsakten. Sie liegen in weiten Teilen noch nicht digitalisiert vor, sind aber für die Erforschung der Berufungspraxis unerlässlich. Denn häufig finden sich eben darin Empfehlungsschreiben und ähnliche Überlieferungen, die Aufschluss über den Vorgang der Berufung geben können.

Komplementär zu den Lebensabschnitten liefern die Klassen der Körperschaften, Dokumente und Orte notwendige Verknüpfungen, um die jeweiligen Lebensabschnitte physisch und zeitlich einzuordnen. Wie beschrieben, verfügen noch nicht alle Konzepte zum Zeitpunkt des Release über abfragefähige Daten. Das aktuelle Vokabular PCP-on-Web in der Version 0.2³⁶ beinhaltet das Modell mit allen relevanten Konzepten und deren Relationen, ungeachtet dessen, ob zum Zeitpunkt des Releases verfügbare Daten vorhanden sind.

Die Beschreibung des Modells als Konzept ist jedoch für das Verständnis der Domäne wichtig. Entitäten wie professorale Sammlungen zum Beispiel können bei der Berufung von Lehrpersonal ein wichtiges Kriterium gewesen sein.³⁷ Es ist davon auszugehen, dass solche digitalen Leerstellen sukzessive geschlossen werden. Das derzeitige Interesse der Kulturwissenschaften an der Materialität von (Wissens-)Dingen wie Bibliotheken oder universitäre Sammlungen, wird im Zusammenspiel mit der digitalen Ausrichtung der Geisteswissenschaften perspektivisch zu Datensammlungen führen. Solche Daten könnten über die Linked Open Data Cloud weiter genutzt werden. Das vorliegende Modell PCP-on-Web bietet Anknüpfungspunkte, an denen einzelne Klassen durch Anreicherung neuer Daten weiter beschrieben werden können. So wird durch Anreicherung des Datensatzes das Spektrum an Forschungsfragen erweitert.

2.2 Die Forschungsontologie eingeordnet in das Heloise Common Research Model (HCRM)

Die Wissenschaftler:innen im Projekt PCP-on-Web sind in verschiedenen deutschen und europäischen Forschungsprojekten im Bereich der Informatik und der Geschichtswissenschaften aktiv und konnten bereits zu Beginn des Projektes konstatieren, dass der Weg der Standardisierung in der historischen Forschung schwierig ist. Dies ist vor allem auf den hohen Grad der domänenspezifischen Eigenheiten vorliegender Daten und auf die besondere Rolle projektbezogener Forschungsfragestellungen bei der Datenerstellung und Datenerhe-

³⁶ vgl. Anm. 28

³⁷ Zur Ökonomie von Gelehrtenansammlungen siehe die Dissertation: Miriam Müller. *Der sammelnde Professor. Wissensdinge an Universitäten des Alten Reichs im 18. Jahrhundert*. Hrsg. von Christian Joas u. a. Wissenschaftskulturen, Reihe I: Wissensgeschichte 1. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2020. Hier insbesondere das Kapitel zur Ökonomie von Wissensdingen, S. 34–94.

bung zurückzuführen.³⁸ Das im Jahr 2012 gegründete Europäische Forschungsnetzwerk Héloïse³⁹ zur Vernetzung von Datenbanken und digitalen Ressourcen aus Forschungsprojekten im Bereich der Universitätsgeschichte stellt sich dieser Herausforderung. Inhalte der regelmäßig stattfindenden Workshops sind die Präsentation von verfügbaren Forschungsdatenbanken und deren Verwendung zur Beantwortung übergreifender Forschungsfragestellungen. Aufgrund der Unterschiede in den Datenmodellen der vorliegenden Repositorien, ist deren Vernetzung eine der Hauptaufgaben und Ziele des Netzwerkes. Als Architekturmodell zur formalen Einordnung der verschiedenen Anforderungen und Fragestellungen, an die beteiligten Repositorien, und für das damit verbundene methodische Vorgehen, wurde im Oktober 2015 durch Beretta und Riechert ein Vorschlag für das Heloise Common Research Model (HCRM) unterbreitet und durch das Konsortium bestätigt.⁴⁰

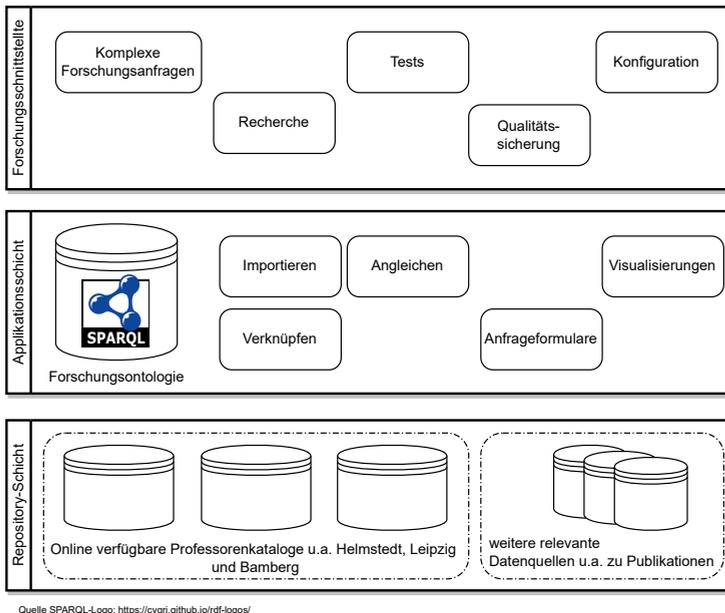


Abbildung 2.4: Die drei Schichten des Heloise Common Research Model und typische Services im Kontext des Projektes

Das HCRM (vgl. Abb. 2.4) ist als Schichtenarchitektur konzipiert und adaptiert das 3-tier Softwarearchitekturmodell⁴¹ für verteilte Informationssysteme, basierend auf Service-Schichten.⁴² Es besteht aus

³⁸ Vgl. Francesco Beretta und Thomas Riechert. „Collaborative Research on Academic History using Linked Open Data: A Proposal for the Heloise Common Research Model“. In: *CIAN-Revista de Historia de las Universidades* 19 (2016), S. 133–151. DOI: 10.20318/cian.2016.3147.

³⁹ Héloïse Netzwerk: <https://heloise.hypotheses.org/> (besucht am 15.09.2023)

⁴⁰ Vgl. Anm. 38, Francesco Beretta u. a. (2016)

⁴¹ vgl. Andrew S. Tanenbaum und Maarten van Steen. *Distributed systems – principles and paradigms*. eng. 2. ed. New Jersey: Pearson/Prentice Hall, Pearson Education Internat., 2007, S. 36–40

⁴² Auch Dienstleistungsschichten oder engl. Service Layer, verkürzt werden diese als Schichten bezeichnet.

drei Ebenen, der Repository-Schicht (engl. Repository Layer), der Anwendungsschicht (engl. Application Layer) und der Forschungsschnittstelle (engl. Research Interface Layer).⁴³ Für das methodische Vorgehen im Projekt können Services im Kontext des HCRM für die einzelnen Schichten benannt werden.

Die *Repository-Schicht* fasst alle die Dienste zusammen, welche relevante Repositorien u. a. Professorenkataloge, Publikationsverzeichnisse und Normdaten im Linked Open Data Web bereitstellen. Als Schnittstelle wird dabei minimal die Möglichkeit, Informationen per HTTP-Anfrage zu laden, vorausgesetzt. Schnittstellen variieren dabei vom Datenbankauszug (engl. database dump), über eine REST-API bis hin zu einem SPARQL-Endpunkt. Zudem existiert zu jedem der Repositorien eine Dokumentation über die Semantik der verfügbaren Daten. Dies sind textuelle Beschreibungen, Relationale Modelle oder Vokabulare.⁴⁴ Die *Applikationsschicht* realisiert die Forschungsontologie mit einem gemeinsamem Zugang zu allen Datenquellen. Im Projekt werden die Services (und Aufgaben⁴⁵) dieser Schicht zu Anwendungen zusammengefasst. Relevante Services und Aufgaben zur Generierung der Forschungsontologie sind der Datenimport, die Ressourcen-Verknüpfung, sowie die Angleichung von Fakten aus unterschiedlichen Vokabularen. Weiterhin werden durch die Anwendung *Forschungsinterface* Services zur Anfrage und zur Visualisierung realisiert und für die Forschungsschnittstelle bereitgestellt. Die *Forschungsschnittstelle* bietet einen Zugang zu den Forschungsdaten im Kontext domänenspezifischer wissenschaftlicher Fragestellungen. Dies schließt die Recherche, Tests und Qualitätssicherung ein.⁴⁶

2.3 Implementierte Anwendungen der Applikationsschicht

Neben der Standardisierung der Daten stellt die langfristige Verfügbarkeit von digitalen Diensten, im Kontext des Zugangs zu den Repositorien, eine große Herausforderung dar. Aktuell stehen Forschungs- und Implementierungsansätze im Fokus vieler Konsortien unter dem Dach der Nationalen Forschungsdaten-Infrastruktur⁴⁷ u. a. in den Geisteswissenschaften NFDI4Culture und NFDI4Memory.⁴⁸ Ziel ist nach Abschluss der Projektlaufzeit die digitalen Projektergebnisse, wie die Forschungsontologie, das Vokabular und weitere Online-Dokumente in weiterführenden Forschungsfragestellungen nutzen zu können. Im Projekt PCP-on-Web wurde diese Herausforderung adressiert, indem alle realisierten Anwendungen als Open Source zur Verfügung gestellt wurden, und die beispielhafte Konfiguration der

⁴³ Vgl. Anm. 38, Francesco Beretta u. a. (2016).

⁴⁴ Weitere Informationen zu den Repositorien siehe 2.3.2 dieses Kapitels.

⁴⁵ S. Abschnitt 2.3

⁴⁶ S. hierzu auch Kapitel ?? dieses Buches.

⁴⁷ NFDI e.V. <https://www.nfdi.de> (besucht am 15.12.2023)

⁴⁸ NFDI4Culture – Konsortium für Forschungsdaten materieller und immaterieller Kulturgüter <https://nfdi4culture.de/>; NFDI4Memory – Konsortium von Forschungseinrichtungen, Gedächtnisinstitutionen und Informationsinfrastrukturen aus den historisch arbeitenden Geisteswissenschaften <https://4memory.de/> (besucht am 15.12.2023)

Anwendung bestmöglich, z.B. über Konfigurationsdateien, wie in diesem Abschnitt beschrieben, dokumentiert ist.⁴⁹

Im Forschungsfeld Softwareengineering haben sich Methoden für *Continuous Integration* in Kombination mit *Continuous Delivery* (CI/CD) für Cloud-Anwendungen etabliert.⁵⁰ Diese Methoden, ursprünglich für den agilen und kollaborativen Software-Entwicklungsprozess, bieten u. a. Ansätze der automatisierten Bereitstellung von Softwaresystemen. Im Projekt werden diese genutzt und die erforderlichen Dienste im Kontext des HCRM durch Container-Virtualisierung mittels Docker bereitgestellt.⁵¹

Innerhalb der Projektinfrastruktur werden Anwendungen (Apps) implementiert, die durch Funktionen wie *create*, *start*, *stop*, je nach Anwendungsfeld, gesteuert werden. Diese Funktionen sind lineare Abläufe, sogenannte Pipelines, und werden durch Dienste (Services) und Aufgaben (Tasks), welche mittels Container in einer virtualisierten Umgebung laufen, realisiert. Abbildung 2.5 zeigt die vorhandene Infrastruktur, in einer verkürzten Darstellung.⁵²

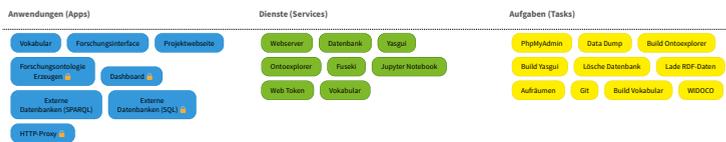


Abbildung 2.5: Implementierte Anwendungen, Services und Aufgaben

Dienste und Aufgaben werden durch Docker-Container realisiert. Im Projekt werden bereitgestellte Container-Images, sowie eigens für das Projekt definierte Konfigurationen eingesetzt. Die Konfiguration der Container erfolgt mittels Docker-Compose.⁵³ Eine komplette Übersicht ist im Repository einzusehen.^{54,55}

Die folgenden Abschnitte stellen die Anwendungen *Vokabular*, *Forschungsontologie erzeugen* und *Forschungsinterface* detailliert vor. Dabei wird in jedem der Unterabschnitte auf verschiedene Aspekte der Infrastruktur eingegangen.

⁴⁹ Zum Zeitpunkt 31.01.2024 sind alle relevanten hier vorgestellten Anwendungen beim Online Dienst GitHub publiziert. Das Repository des Projektes finden Sie hier: <https://github.com/pcp-on-web>. Git selbst ein freies und unter Open Source Lizenz (GPL v.2.0) stehendes Softwareprojekt und verfolgt einen dezentrale Ansatz der Source-Code-Verwaltung.

⁵⁰ Lauritz Thamsen u. a. *The Methods of Cloud Computing*. eng. 2022. DOI: 10.14279/depositonce-15190, S. 8–12

⁵¹ S. dazu auch Natanael Arndt u. a. „Knowledge Base Shipping to the Linked Open Data Cloud“. In: *11th International Conference on Semantic Systems Proceedings*. Vienna, Austria: New York, 2015, S. 73–80

⁵² Die detaillierte Darstellung einiger Anwendungen finden Sie in den folgenden Abbildungen 2.6,2.9 und 2.10

⁵³ vgl. Anm. 51; Dokumentation: <https://docs.docker.com/compose/>

⁵⁴ Die Infrastruktur ist online verfügbar: <https://github.com/pcp-on-web/infrastructure> (besucht am 31.01.2024)

⁵⁵ Zur Realisierung wurde eine Experimentalservers (Intel Pentium Silver Prozessor N6000 (4 MB Cache, bis zu 3,30 GHz), 16GB RAM, 1TB SSD, 2TB SSD für Backup), welchem ein externer Router vorgeschaltet ist. Der Router leitet alle HTTP- und HTTPS-Anfragen an die Proxy-Anwendung weiter. Administrationszugriff erfolgt über VPN (Virtual Privat Network)

2.3.1 Dokumentation des Vokabulars

Die Zusammenarbeit zwischen den Historiker:innen und Informatiker:innen bei der Modellierung des Vokabulars erfolgte sowohl asynchron, über das gemeinsame Bearbeiten des OWL⁵⁶-Dokuments in einem Quellcode-Repository mit Versionsverwaltung auf der Plattform GitHub,⁵⁷ als auch synchron in Form von Workshops.

Die im Projekt realisierte Anwendung *Vokabular* generiert aus der RDF-Datei im Repository die Dokumentation, aktualisiert diese HTML-Repräsentation im Repository und publiziert diese durch einen Webserver. Eine komplette Übersicht der Funktionen, Dienste und Aufgaben zeigt Abbildung 2.6.

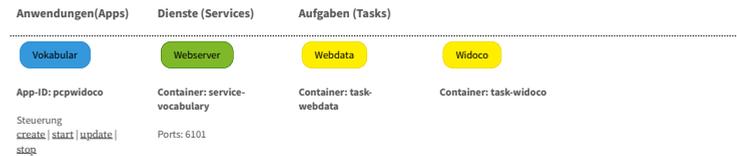


Abbildung 2.6: Implementierte Funktionen, Services und Aufgaben der Anwendung *Vokabular*

Die Definitionen der Pipelines zur Realisierung der Funktionen *create*, *start*, *stop* und *update* zeigt die Konfigurationsdatei `taskfile.yml` im YAML-Format⁵⁸ und die Konfiguration der einzelnen Services und Aufgaben zeigt die Konfigurationsdatei `docker-compose.yml` ebenfalls in diesem Format in Listing 2.1. Das Starten der einzelnen Container ist den Pipelines⁵⁹ zu entnehmen, die Funktionen selber werden mit Hilfe von `task`⁶⁰ gestartet. Für diese Anwendung werden der Dienst `service-vocabulary` zum Publizieren der Dokumentation als Webseite, sowie die beiden Aufgaben `task-vocabulary` und `task-widoco` implementiert. Der eigentliche Generierungsprozess erfolgt im Container `task-widoco`⁶¹ in 6 Schritten:

- (1) Erzeugen eines SSH-Schlüsselpaares beim ersten Start. Der öffentliche Schlüssel wird bei GitHub.com als Deploy-Key manuell eingetragen, und ist notwendig, damit die generierte Dokumentation in das Repository geschrieben werden kann.
- (2) Klonen bzw. Updaten des Git-Repository im lokalem Filesystem.
- (3) Durchführen einer Syntax-Überprüfung der RDF-Datei.
- (4) Generieren der Dokumentation mit dem Werkzeug WIDOKO.
- (5) Weitere Anpassungen, u. a. Standardspracheinstellung, Korrektur von Fehlern, Bereitstellung einer Update-Funktion.
- (6) Zurückschreiben der Dokumentation in das Repository.

⁵⁶ Web Ontology Language (OWL): <https://www.w3.org/OWL/>

⁵⁷ Professorale Karrieremuster der Frühen Neuzeit - Version 0.2 (pcp-on-web): <https://github.com/pcp-on-web/ontology> (besucht am 15.12.2023)

⁵⁸ Spezifikation: <https://github.com/yaml/yaml-spec>

⁵⁹ Pipelines in Datei `taskfile.yml` vgl. Listing 2.1

⁶⁰ Vgl. Dokumentation Task: <https://taskfile.dev/> (besucht am 15.12.2023)

⁶¹ Vgl. <https://github.com/pcp-on-web/infrastructure/docker/pcp-widoco>

```

1 # taskfile.yml
2 version: '3'
3
4 tasks:
5   create:
6     cmds:
7       - docker compose down
8       - docker compose up task-widoco
9       - docker compose up task-vocabulary
10      - docker compose up service-vocabulary &
11
12 start:
13   cmds:
14     - docker compose up service-vocabulary &
15
16 stop:
17   cmds:
18     - docker compose stop service-vocabulary &
19
20 update:
21   cmds:
22     - docker compose up task-widoco
23     - docker compose up task-vocabulary
24     - docker compose up service-vocabulary &

```

```

1 # docker-compose.yml
2 version: '3'
3
4 services:
5
6   service-vocabulary:
7     restart: always
8     image: php:8.3-apache
9     ports:
10      - 6001:80
11     volumes:
12      - /etc/localtime:/etc/localtime:ro
13      - /etc/timezone:/etc/timezone:ro
14      - ./data/www:/var/www/
15     networks:
16      - workbench
17
18   task-widoco:
19     build: ../../docker/webdata
20     volumes:
21      - /etc/localtime:/etc/localtime:ro
22      - /etc/timezone:/etc/timezone:ro
23      - ./data/www:/data
24      - ./data/.ssh:/root/.ssh
25     environment:
26      - REPOSITORY=
27      - https://github.com/pcp-on-web/ontology.git
28      - REPOSITORY=git
29      - BASEDIR=/ontology/0.2/
30      - REPOPATH=/html
31     networks:
32      - workbench
33
34   task-widoco:
35     build: ../../docker/pcp-widoco
36     volumes:
37      - /etc/localtime:/etc/localtime:ro
38      - /etc/timezone:/etc/timezone:ro
39      - ./data/.ssh:/root/.ssh
40     networks:
41      - workbench
42
43 networks:
44   workbench:

```

Listing 2.1: Konfiguration der Funktionen (taskfile.yml) und der einzelnen Dienste und Aufgaben der Anwendung (docker-compose.yml)

2.3.2 Import relevanter Daten in die Forschungsontologie

Für den Import der Daten in die Forschungsontologie wurde eine Anwendung realisiert, welche die entsprechenden Datenquellen bereitstellt und die Bearbeitung von Importskripten ermöglicht. Die Anwendung setzt sich wie in Abbildung 2.9 dargestellt aus einem SPARQL-Endpoint Dienst, sowie der Python-Plattform Jupyter Notebook⁶² als Dienst zusammen.

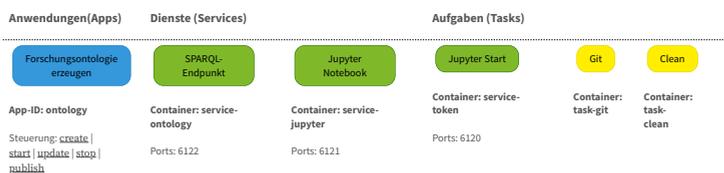


Abbildung 2.7: Implementierte Funktionen, Services und Aufgaben der Anwendung *Forschungsontologie erzeugen*

Für das Erzeugen der Tripel zu den Instanzen der Forschungsontologie (sog. Fakten) wird SPARQL in Verbindung mit CONSTRUCT⁶³ verwendet. Ergebnis-Tupel einer SPARQL-Abfrage werden dabei in RDF-Tripel konvertiert. Listing 2.2 zeigt in einem verkürzten Auszug den Import von Instanzen der Klasse `pcp:Lecturer` für den Zeitraum der Frühen Neuzeit des Leipziger Professorenkatalogs in die Forschungsontologie.⁶⁴

⁶² Vgl. <https://jupyter.org/> (besucht am 15.12.2023)

⁶³ Vgl. <https://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-query-20130321/#construct>

⁶⁴ Die vollständigen Python-Skripte sind hier veröffentlicht: <https://github.com/pcp-on-web/data-import/> (besucht am 25.01.2024)

Listing 2.2: Beispielhafter Import von Professoreninstanzen mittels SPARQL CONSTRUCT

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
3 PREFIX cpm: <http://catalogus-professorum.org/cpm/2/>
4 PREFIX cpl: <http://catalogus-professorum.org/lipsiensium/>
5 PREFIX pcp: <http://pcp-on-web.de/ontology#>
6 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
7
8 CONSTRUCT {
9   ?lecturer rdf:type pcp:Lecturer.
10  ?lecturer rdfs:label ?label .
11 }
12 WHERE {
13
14   GRAPH cpl: {
15
16     # Import all Professors relevant for Early Modern History
17     ?professor a cpm:Professor.
18     ?professor cpm:hasPeriod ?prof_birth.
19     ?prof_birth rdf:type cpm:Birth.
20     ?prof_birth cpm:date ?prof_birth_date .
21     BIND (xsd:integer(substr(str(?prof_birth_date), 1, 4)) as ?prof_birth_year)
22     FILTER ( !BOUND(?prof_birth_year) || ((?prof_birth_year>1450) && (?prof_birth_year<1800)))
23
24     # Generate new URI
25     BIND (IRI(REPLACE(str(?professor), 'http://catalogus-professorum.org/', str(data:))) AS ?lecturer).
26
27     # Retrieve basic properties from professor
28     OPTIONAL {
29       ?professor rdfs:label ?label_lang.
30       # Remove language tags from label
31       BIND(str(?label_lang) as ?label)
32     }
33   }
34 }

```

Das gleiche Konzept wird auf SQL-Anfragen an relationale Datenbanken, oder auch auf Komma-separierte Textdateien (CSV) angewandt. Listing 2.3 zeigt die SQL-Anfrage für die Instanzen von Professoren aus dem Helmstedter Katalog. Ein Filter nach der Epoche ist nicht notwendig, da der Katalog nur Instanzen zu Professoren der Frühen Neuzeit verzeichnet. Das korrespondierende Template zum Einfügen der RDF-Tripel in die Forschungsontologie zeigt Listing 2.4. Die Daten werden durch Variablen, welche mit „!“ und „?“ gekennzeichnet sind, eingefügt, wobei „!“ sicherstellt, dass aus der Variable eine URI-konforme Zeichenkette⁶⁵ generiert wird.

Listing 2.3: Beispielhafte Abfrage von Professoren mittels SQL-Anfrage

```

1 SELECT
2   id, firstname, name, birthdate, deathdate,
3   CONCAT_WS(' ', firstname, name, birthdate, '-', deathdate) as label,
4   CONCAT_WS('-', 'prof', id, name) as lecturer
5 FROM temp_prof_kat;

```

Listing 2.4: RDF-Tripel-Import für das Ergebnis der SQL-Anfrage

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
3 PREFIX pcp: <http://pcp-on-web.de/ontology#>
4 PREFIX helmstedt: <http://data.pcp-on-web.de/v.1/helmstedt/>
5 PREFIX data: <http://data.pcp-on-web.de/v.1/>
6
7 INSERT DATA {
8   GRAPH data: {
9     helmstedt:lecturer rdf:type pcp:Lecturer .
10    helmstedt:lecturer rdfs:label "?label" .
11   }
12 }

```

Einen weiteren Aspekt stellt das Bilden von Inferenzen dar. Diese werden in einem separaten Wissensgraphen gespeichert und gemein-

⁶⁵ Vgl. RFC 3986 – Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax. Januar 2005 (Standard, englisch) <https://www.rfc-editor.org/info/rfc3986>

Professorale Karrieremuster der Frühen Neuzeit

Hochschullehrer Geburtsort und Lehrstühle × Hochschullehrer Geburtsort, Lehrstühle und Fakultäten ×
Hochschullehrer und deren Anzahl von nichtakademischen Ämtern × Häufigkeit der Geburtsorte ×

Lecturer mit gleicher GND im Datensatz × Liste aller Hochschullehrer (Lecturer) × +

```

1 # Professoren mit gleicher GND im Datensatz
2 #-----
3
4 PREFIX pcp: <http://pcp-on-web.de/ontology#>
5 SELECT DISTINCT ?lecturer1 ?gnd
6 WHERE {
7   ?lecturer1 a pcp:Lecturer; pcp:gnd ?gnd .
8   ?lecturer2 a pcp:Lecturer; pcp:gnd ?gnd .
9   filter (?lecturer1 != ?lecturer2)
10 }

```

Table Response Pivot Table Google Chart Geo ↓ ↵

Showing 1 to 4 of 4 entries Search: Show 50 entries

	lecturer1	gnd
1	http://data.pcp-on-web.de/v.1/lipsiensium/professor/baldovius_1252	https://d-nb.info/gnd/124547311
2	http://data.pcp-on-web.de/v.1/lipsiensium/professor/zincke_1187	https://d-nb.info/gnd/115698841
3	http://data.pcp-on-web.de/v.1/helmsstedt/prof-7-Baldovius	https://d-nb.info/gnd/124547311
4	http://data.pcp-on-web.de/v.1/helmsstedt/prof-245-Zincke	https://d-nb.info/gnd/115698841

Showing 1 to 4 of 4 entries

Abbildung 2.8: Benutzerschnittstelle mit YASGUI für die Forschungsontologie

sam mit der Forschungsontologie publiziert. Die wichtigste Inferenz stellt dabei das Auflösen der `rdfs:subClassOf` Beziehung dar. Die entsprechende SPARQL-CONSTRUCT-Anfrage, sowie alle anderen Importskripte sind im Repository dokumentiert.⁶⁶ Die generierte Forschungsontologie wird als Datenabzug⁶⁷ (data dump) zur Verfügung gestellt.

2.3.3 Schnittstelle zur Forschungsontologie

Zentral für die Nutzung der Forschungsontologie ist die Bereitstellung eines öffentlichen SPARQL-Endpunkts der Ontologie. Im Projekt wird *Apache Jena Fuseki*⁶⁸ als Triple-Store eingesetzt und ist unter folgender URL erreichbar: <https://pcp-on-web.de/research/>. Für den Benutzerzugang zur Forschungsontologie werden innerhalb der Anwendung *Forschungsinterface* neben dem SPARQL-Endpunkt zwei weitere Dienste in die Workbench integriert (vgl. Abb. 2.9).

Anwendungen (Apps)	Dienste (Services)	Aufgaben (Tasks)	
Forschungsinterface	Fuseki	Ontoexplorer	Yasgui
App-ID: interface	Container: service-fuseki	Container: service-ontoexplorer	Container: service-yasgui
Steuerung: create start update stop	Ports: 6133	Ports: 6132	Ports: 6131
		Build Ontoexplorer	Build Yasgui
		Container: task-ontoexplorer	Container: task-yasgui

Abbildung 2.9: Implementierte Funktionen, Services und Aufgaben der Anwendung *Forschungsontologie* erzeugen

Anfragen Dieser Dienst erlaubt SPARQL-Anfragen an die Forschungsontologie mit Hilfe des User Interfaces YASGUI⁶⁹ zu stellen (vgl. Abbildung 2.10). Um im Projekt externen Wissenschaftler:innen den Zugang zu erleichtern werden typische Anfragen bereitgestellt, so dass diese als Muster für die entsprechenden Anwendungsfälle genutzt werden können. Zur Weiterverarbeitung der Ergebnisse können

⁶⁶ Ebd. Anm. 64

⁶⁷ Forschungsontologie Data Sets: <https://github.com/pcp-on-web/research-ontology-datasets> (besucht am 31.01.2024)

⁶⁸ Apache Jena Fuseki: <https://jena.apache.org/documentation/fuseki2/>

⁶⁹ Yasgui SPARQL editor: <https://github.com/TripplDB/Yasgui>



Abbildung 2.10: Darstellung der Forschungsontologie im OntoExplorer

diese in verschiedenen Datenformaten ausgegeben werden, bzw. die SPARQL-Anfrage kann direkt in andere Anwendungen integriert werden.

OntoExplorer Das Werkzeug OntoExplorer (vgl. Abbildung 2.10) wurde im Forschungsprojekt als Client-Anwendung, welche generisch die Daten eines SPARQL-Endpunktes in Form eines Explorer zur Verfügung stellt, entwickelt. Die Anwendung basiert auf dem Framework Vue.js und ist im Projektrepository verfügbar..⁷⁰

2.4 Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Beitrag stellte im Detail das Vokabular der Forschungsontologie vor, den Import von Instanzen und Fakten aus den für das Projekt relevanten Repositorien, sowie die Infrastruktur zur Realisierung der Applikationsschicht nach dem HCRM, um Wissenschaftler:innen aktuell und zukünftig Zugang zur Forschungsontologie zu ermöglichen. Die hier vorgestellte Infrastruktur ist durch Virtualisierung und methodische durch Konzepte der Continuous Integration mit Continuous Delivery dafür ausgelegt, über das Projektende weiterhin verfügbar zu bleiben. Darüber hinaus sind alle relevanten Daten, Informationssysteme und deren Konfiguration öffentlich dokumentiert. Die Workbench ist unter folgender URL erreichbar: <https://workbench.pcp-on-web.de/>.

⁷⁰ OntoExplorer: <https://github.com/pcp-on-web/ontoexplorer>, Vue.js: <https://vuejs.org/> (besucht am 30.01.2024)

Literatur

- Arndt, Natanael u. a. „Knowledge Base Shipping to the Linked Open Data Cloud“. In: *11th International Conference on Semantic Systems Proceedings*. Vienna, Austria: New York, 2015, S. 73–80.
- Asche, Matthias. „Biographische Profile und Rekrutierungsmechanismen von Professoren an kleinen und mittelgroßen protestantischen Universitäten im Heiligen Römischen Reich 1650–1800. Eine prosopographisch-kollektivbiographische Analyse von Professorenlexika“. In: *Professorinnen und Professoren gewinnen: zur Geschichte des Berufungswesen an den Universitäten Mitteleuropas*. Hrsg. von Christian Hesse und Rainer Christoph Schwinges. Veröffentlichungen der Gesellschaft für Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte 12. Basel, 2012, S. 185–245.
- Beretta, Francesco und Thomas Riechert. „Collaborative Research on Academic History using Linked Open Data: A Proposal for the Heloise Common Research Model“. In: *CIAN-Revista de Historia de las Universidades* 19 (2016), S. 133–151. DOI: 10.20318/cian.2016.3147.
- Blanke, Jennifer u. a. *Professorale Karrieremuster der Frühen Neuzeit - Version 0.2 (pcp-on-web)*. 2022. URL: <https://pcp-on-web.de/ontology/0.2/> (besucht am 08.06.2022).
- Clark, William. *Academic Charisma and the Origins of the Research University*. Chicago und London, 2006.
- Elten, Kirsten Anna van. „Der ökonomische Professor? Universitäre Karrieremuster am Beispiel der Universität Helmstedt im 18. Jahrhundert“. In: *Kalkulierte Gelehrsamkeit. Zur Ökonomisierung der Universitäten im 18. Jahrhundert*. Hrsg. von Elizabeth Harding. Wolfenbütteler Forschungen 148. Wiesbaden: Harrassowitz, 2016, S. 277–289.
- Erll, Astrid. *Kollektives Gedächtnis und Erinnerungskulturen. Eine Einführung*. 3. aktualisierte und erweiterte Ausgabe. Stuttgart, 2017.
- Füssel, Marian. „Die zwei Körper des Professors. Zur Geschichte des akademischen Habitus in der Frühen Neuzeit“. In: *Universalität in der Provinz. Die vormoderne Landesuniversität zwischen korporativer Autonomie, staatlicher Abhängigkeit und gelehrten Lebenswelten*. Hrsg. von Horst Carl und Friedrich Lenger. Darmstadt, 2009, S. 209–232.
- Füssel, Marian und Ingo Trüter. „Das gelehrte Feld der Vormoderne. Möglichkeiten und Grenzen von Feldanalysen in der Geschichtswissenschaft“. In: *Feldanalyse als Forschungsprogramm 1: Der programmatische Kern*. Hrsg. von Stefan Bernhard und Christian Schmidt-Wellenburg. Wiesbaden, 2012, S. 321–344. DOI: 10.1007/978-3-531-94259-9_12.
- Lohmann, Steffen u. a. „WebVOWL: Web-based Visualization of Ontologies“. In: *Knowledge Engineering and Knowledge Management*. Hrsg. von Patrick Lambrix u. a. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, 2015, S. 154–158. DOI: 10.1007/978-3-319-17966-7_21.
- Morgenstern, Ulf und Thomas Riechert, Hrsg. *Catalogus Professorum Lipsiensis. Konzeption, technische Umsetzung und Anwendungen*

- für *Professorenkataloge im Semantic Web*. Bd. 21. Leipziger Beiträge zur Informatik. Leipzig, 2010.
- Müller, Miriam. *Der sammelnde Professor. Wissensdinge an Universitäten des Alten Reichs im 18. Jahrhundert*. Hrsg. von Christian Joas u. a. Wissenschaftskulturen, Reihe I: Wissensgeschichte 1. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2020.
- Müller, Rainer A. und Rainer Christoph Schwinges, Hrsg. *Wissenschaftsfreiheit in Vergangenheit und Gegenwart*. Veröffentlichungen der Gesellschaft für Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte 9. Basel, 2008.
- Mulsoy, Martin und Frank Rexroth, Hrsg. *Was als wissenschaftlich gelten darf: Praktiken der Grenzziehung in Gelehrtenmilieus der Vormoderne*. Campus Historische Studien 70. Frankfurt am Main und New York: Campus Verlag, 2014, S. 328–329.
- Oliver Auge und Swantje Piotrowski, Hrsg. *Professorenkataloge 2.0 – Ansätze und Perspektiven webbasierter Forschung in der gegenwärtigen Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte*. Bearb. von Rüdiger vom Bruch und Martin Kintzinger. Jahrbuch für Universitätsgeschichte 16. Stuttgart, 2013.
- Riechert, Thomas, Francesco Beretta und George Bruseker, Hrsg. *RODBH 2019. Proceedings of the Doctoral Symposium on Research on Online Databases in History co-located with 3rd Data for History Workshop Leipzig, Germany, April 4-5, 2019*. 2020. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2532/>.
- Riechert, Thomas u. a. „Knowledge Engineering for Historians on the Example of the Catalogus Professorum Lipsiensis“. In: *Proceedings of the 9th International Semantic Web Conference (ISWC 2010) (Lecture Notes in Computer Science)*. Place: Shanghai, China. 2010, (1–16).
- Schlotheuber, Eva und Frank Bösch. „Historisches Handwerkzeug im Digitalen Zeitalter“. In: *Historische Grundwissenschaften und die digitale Herausforderung*. Hrsg. von Rüdiger Hohls et al. Historisches Forum 18. Berlin, 2016, S. 7–15.
- Stollberg-Rilinger, Barbara. „Rating – Ranking – Rangkonflikte. Was macht akademische Exzellenz aus?“ In: *Die Reformuniversität Helmstedt 1576–1810. Vorträge zur Ausstellung 'Das Athen der Welfen'*. Hrsg. von Helwig Schmidt-Glintzer. Wolfenbütteler Hefte 28. Wiesbaden, 2011, S. 9–23.
- Tanenbaum, Andrew S. und Maarten van Steen. *Distributed systems – principles and paradigms*. eng. 2. ed. New Jersey: Pearson/Prentice Hall, Pearson Education Internat., 2007.
- Thamsen, Lauritz u. a. *The Methods of Cloud Computing*. eng. 2022. DOI: [10.14279/depositonnce-15190](https://doi.org/10.14279/depositonnce-15190).