

# Studiengangsbezogene Informationsintegration an Hochschulen mit Hilfe von Ontologien

Richard Hackelbusch, H.-Jürgen Appelrath  
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg  
Escherweg 2, D-26121 Oldenburg  
hackelbusch@uni-oldenburg.de

**Abstract:** Aufgrund verteilt und heterogen vorliegender studiengangsbezogener Daten und Informationen ist es für Hochschulen schwierig, Studierenden individuelle elektronische Services im Kontext ihres Studiums z. B. über das Web anzubieten. Dies könnten etwa Beratungsangebote sein, welche Studierende bei der Planung ihres Studiums unterstützen. Neben der Problematik der computerverständlichen Repräsentation der Studiengänge und ihrer Regelungen ist die Integration der weiteren für diese Services notwendigen Informationen ein zusätzliches Problemfeld. Informationen zu individuellen Leistungen Studierender liegen beim Prüfungsamt, während Informationen zu angebotenen Lehrveranstaltungen z. B. von verschiedenen Fakultäten bzw. Hochschulen gepflegt werden. In diesem Paper stellen wir einen ontologiebasierten Ansatz vor, welcher eine Integration hochschulübergreifend verteilt vorliegender Daten und Informationen zu Studiengängen, Lehrangeboten und individuellen Leistungen erlaubt, um auf dieser Basis bspw. elektronische Beratungssysteme entwickeln zu können.

## 1 Einleitung

Für die Umsetzung von Prozessen in Studium, Lehre und Verwaltung setzen Hochschulen eine Reihe dedizierter Softwaresysteme ein. Da diese Systeme meist spezifische Aufgabenbereiche haben und mit eigenen Datenformaten unabhängig voneinander arbeiten, ist ihre Integration allerdings schwierig. In [SABK07] wird hierzu bspw. ein Ansatz verfolgt, Funktionalität hochschultypischer Softwaresysteme in ein Lernmanagementsystem (LMS) zu integrieren (s. u.). LMSe wie z. B. Stud.IP<sup>1</sup> bieten an zentraler Stelle unter einer einheitlichen Oberfläche u. a. Möglichkeiten des Managements von Lehrveranstaltungen und digitaler Lern- und Arbeitsmaterialien. Studierende können sich über LMSe z. B. für Lehrveranstaltungen anmelden, die entsprechenden Materialien herunterladen sowie eigene Beiträge hochladen. Weitere typische hochschulspezifische Softwaresysteme sind solche zur Nutzerverwaltung<sup>2</sup> oder zur Verwaltung von Prüfungsangelegenheiten<sup>3</sup>, welche i. d. R. vom Immatrikulations- bzw. vom Prüfungsamt genutzt werden. Zudem setzen

---

<sup>1</sup><http://www.studip.de/>

<sup>2</sup>wie das Studentenorganisationssystem (SOS) der Hochschul-Informationssystem GmbH (HIS)  
<http://www.his.de/abt1/ab03/>

<sup>3</sup>wie das Prüfungsorganisationssystem (POS) der HIS – <http://www.his.de/abt1/ab02>

Hochschulen häufig parallel zu LMSen weitere Systeme zur Verwaltung ihrer Lehrveranstaltungen ein<sup>4</sup>. Darüber hinaus bieten typischerweise auch Bibliotheken, Rechenzentren und das Gebäudemanagement von Hochschulen eigene spezielle Services an. Die Integration derartiger hochschultypischer Softwaresysteme erfolgt vielfach aber nur in Form von einfachen Verweisen, indem etwa die entsprechenden Services von zentraler Stelle aus verlinkt sind. Eine tiefere Integration ist aufgrund unterschiedlicher Daten- und Nachrichtenformate dagegen deutlich schwieriger (vgl. [SABK07]). Dieses Problem wird speziell im Kontext von elektronischen Services im Zusammenhang mit Studiengängen deutlich: Individuelle Leistungen der Studierenden werden i. d. R. durch das Prüfungsamt verwaltet, angebotene Lehrveranstaltungen dagegen häufig durch andere Organe der Hochschulen. So lassen sich z. B. die Daten an der Universität Oldenburg, welche durch das dort zentral eingesetzte System zur Lehrveranstaltungsplanung bereitgestellt werden, relativ leicht durch Konvertierung und anschließenden Import in das LMS Stud.IP integrieren. Ein externer Zugriff auf die Daten des proprietären Prüfungsverwaltungssystems POS des Prüfungsamtes ist dagegen technisch deutlich schwieriger zu realisieren, da kein offenes Datenaustauschformat und nur wenige Schnittstellen zur Verfügung stehen (vgl. [SABK07]). In der bisherigen Umsetzung an der Universität Oldenburg beschränken sich dann auch die Möglichkeiten der Studierenden, auf POS über das LMS Stud.IP zuzugreifen, auf die Einsicht ihrer bisher erbrachten Leistungen und die Anmeldung zu Prüfungen. Zudem können Lehrende diese Anmeldungen über Stud.IP einsehen und eine Eingabe der entsprechenden Prüfungsleistungen vornehmen (vgl. [A<sup>+</sup>06]). Ein Abgleich mit den in das LMS importierten Lehrveranstaltungen findet dabei dagegen nicht statt, so dass innerhalb des LMS keine Verknüpfung zwischen den Funktionen des LMS zur Lehrveranstaltungsverwaltung und dem lehveranstaltungsbezogenen Zugriff auf POS vorliegt.

Neben mangelnden Möglichkeiten der Integration haben viele Prüfungsverwaltungssysteme auch Defizite bzgl. der Repräsentierbarkeit von Studiengängen und ihren Regelungen (vgl. [BB04]). Diese Defizite betreffen zum einen die generellen Möglichkeiten, die relevanten Regelungen eines Studiengangs durch ihre entsprechende Repräsentationssprache abzubilden. Unter Umständen müssen spezielle Aspekte davon auf umständlichem Weg durch eine Anpassung der Software selbst realisiert werden. Zum anderen betreffen die Defizite die Interoperabilität der Repräsentation. Während diese bei proprietären Systemen vielfach grundsätzlich als problematisch zu bewerten ist, wenn kein offenes Austauschformat existiert, eignen sich Repräsentationen, welche erst in Kombination mit angepasster Software alle relevanten Regelungen wie gewünscht abbilden, erst recht schlecht zu einer gemeinsamen Nutzung. Eine indirekte Integration der Repräsentation der Studiengänge über die Nutzung von Funktionen derartiger Systeme zur Prüfungsverwaltung scheidet leider häufig ebenfalls aus, da viele Hersteller kein Interesse an der Öffnung ihrer Software haben und die Systeme daher keine Schnittstellen zur Integration nach außen anbieten (vgl. [BB04]).

Die Integration von Informationen zu Studiengängen und individuellen Studiensituation der Studierenden ist aber speziell für das Bereitstellen von automatisierten Beratungsangeboten in dem Kontext notwendig. Da Studiengänge durch juristisch formulierte Prü-

---

<sup>4</sup>wie die Universität Oldenburg den von der Universität Bremen entwickelten Lehrveranstaltungsplaner (LVP) <http://www.uni-oldenburg.de/dezernat3/19793.html>

fungsordnungen und ihre Anlagen geregelt werden, haben viele Studierende einen Bedarf an Beratung ihre Möglichkeiten betreffend, das Studium fortzusetzen. Diese Nachfrage wird durch die vielen neuen Regelungen und Studiengänge, welche im Zuge des Bologna-Prozesses eingeführt werden, noch erhöht. Sollen aber bspw. automatische Services zur Studienberatung über das Web angeboten werden, so ist eine Integration von Informationen zu Studiengängen und ihren Regelungen, individuellen Leistungen Studierender und angebotenen Lehrveranstaltungen notwendig. Bestrebungen, die (internationale) Mobilität der Studierenden zu erhöhen und die Einführung universitätsübergreifender Studiengänge erschweren eine solche Integration zusätzlich. Dies liegt z. B. daran, dass die Informationen zu angebotenen Lehrveranstaltungen zunächst durch die jeweiligen Hochschulen verwaltet werden. Durch die heterogene Struktur verschiedener Lehrveranstaltungen unterschiedlicher Hochschulen (z. B. durch unterschiedliche Verständnisse von „Modul“) wird die Integration natürlich noch zusätzlich erschwert, da ggf. unterschiedliche Datenformate notwendig sind. Dieses Phänomen kann im Kleinen auch an einzelnen Hochschulen beobachtet werden, wenn die Informationen zu den Lehrveranstaltungen nicht an zentraler Stelle sondern bspw. einzeln durch jede Fakultät verwaltet werden, bzw. wenn sich die Lehrveranstaltungsformen schon an einer einzelnen Hochschule unterscheiden. Für die Realisierung automatisierter Beratungsangebote ist auch in diesem Fall eine Integration der Informationen notwendig, wenn z. B. in einem Studiengang Lehrveranstaltungen von verschiedenen Fakultäten etwa für ein Nebenfach belegt werden müssen.

Wir stellen nun in diesem Paper einen auf Ontologie- und Semantic-Web-Technologien fußenden Ansatz vor, dessen Konzepte als Austauschformat eine auch universitätsübergreifende Integration heterogener studiengangsbezogener Informationen auf sehr elegante Weise erlauben.

## 2 Lösungsansatz

Unser Ansatz zur hochschulübergreifenden Integration studiengangsbezogener Informationen baut auf den Konzepten der sog. Curricula Mapping Ontology (CMO, vgl. [Hac07]) auf. Die CMO umfasst ein in OWL-DL<sup>5</sup> repräsentiertes, ontologiebasiertes Metamodell<sup>6</sup>, welches die computerverständliche Repräsentation von Studiengängen und ihren Regelungen erlaubt. Das CMO-Metamodell setzt sich dabei aus Definitionen von Konzepten und Business-Rules zusammen, welche die Möglichkeiten beschreiben, Studiengänge und ihre Regelungen in Form von Prozessen ausschließlich mit Instanzen der Ontologiekonzepte zu modellieren. Diese modellierten Prozesse beschreiben dann die möglichen Curricula von Studiengängen und setzen sich jeweils durch Anordnung von *Prozessschritten* und *Bedingungen* zusammen. Die Prozessschritte dienen dabei als Platzhalter für *individuelle Leistungen* oder weitere (*interne*) Prozesse. Interne Prozesse können in dem Zusammenhang etwa für Unter-Curricula, die innere Struktur von Modulen oder Wiederholungsregeln stehen und für die Ersetzung von Prozessschritten mehrfach wiederverwendet werden.

---

<sup>5</sup><http://www.w3.org/TR/owl-features/>

<sup>6</sup><http://www-is.informatik.uni-oldenburg.de/eustel/cmo.owl>

Der Abschluss eines Studiums ist schließlich als erfolgreich erlangt zu interpretieren, wenn der Hauptprozess einen bestimmten Zustand beschreibt, nachdem seine Prozessschritte durch individuelle Leistungen belegt bzw. durch interne Prozesse (und Belegung bzw. Ersetzung ihrer Prozessschritte) ersetzt sind. Jede einzelne Belegung bzw. Ersetzung eines Prozessschrittes führt ausgehend von der Start-Studiensituation (bislang keine Belegungen und Ersetzungen vorgenommen) zu einer neuen Studiensituation für einen im Rahmen einer solchen Modellinterpretation betrachteten Studierenden. Für jede Studiensituation definiert das auf der Instanzebene wie oben beschrieben erstellte Studiengangmodell dabei, welche Prozessschritte durch welche Art individuelle Leistung bzw. durch welche interne Prozesse ersetzt werden dürfen bzw. müssen. Um die automatische Bestimmung dieser Möglichkeiten und Vorgaben durchführen zu können, umfasst die CMO zudem bereits eine auf dem JENA-Framework<sup>7</sup> basierende Software zur Modellinterpretation.

Neben der Erfüllung der in [TJvdBK07] entwickelten Anforderungen an eine Repräsentationssprache für Curricula<sup>8</sup> bietet die CMO zudem die Möglichkeit der freien Konzeptualisierung der Elemente eines Studiengangs. Beispiele für solche Elemente sind etwa *Module*, *Veranstaltungen*, *Prüfungen*, *Tutorien* aber auch *Gutachten*, *Kompetenzen* usw. Diese Elemente von Studiengängen können je nach Studiengang und Verständnis sehr heterogen ausfallen (z. B. durch ihre Attribute und Beziehungen zueinander). Das CMO-Metamodell bietet zu deren Konzeptualisierung bestimmte Super-Konzepte, welche im Zuge der Modellierung von Studiengängen quasi beliebig spezialisiert und mit anderen Konzepten in Beziehung gesetzt werden können. Die auf diese Weise erstellten Konzepte können bei der Modellierung des Studiengangs als Prozess in mehrfacher Form genutzt werden: Auf der einen Seite können sich Bedingungen auf Attribute bzw. Beziehungen dieser selbstdefinierten Konzepte beziehen (z. B. eine Regelung wie „es müssen mindestens 20 Kreditpunkte erzielt werden, um“ in Zusammenhang mit der Definition eines Konzepts *Modul* mit dem Attribut *hat\_Kreditpunkte*). Auf der anderen Seite beschreiben diese selbstdefinierten Konzepte der Elemente eines Studiengangs die Struktur von Lehrveranstaltungen, Prüfungen und zu erbringender Leistungen für diese. Um nun für einen als Platzhalter für eine zu erbringende Leistung erkorenen Prozessschritt zu modellieren, welcher Art diese sein muss, damit er mit ihr belegt werden darf, kann eine sog. Wildcard modelliert und durch den Prozessschritt referenziert werden. Diese Wildcard ist eine Instanz eines selbstdefinierten Konzepts (wie *Modul*), welche die Struktur und notwendigen Werte einer Leistung für den entsprechenden Prozessschritt vorgibt. So kann z. B. ein Prozessschritt eine Instanz des selbstdefinierten Konzepts *Modul* als Wildcard referenzieren, welche ausschließlich über das Attribut *hat\_Kreditpunkte* einen Wert (z. B. „6“) referenziert. Leistungen, mit welchen dieser Prozessschritt belegt werden darf, müssen nun für eine Instanz des Konzepts *Modul* gelten, welches wenigstens den Wert „6“ über *hat\_Kreditpunkte* referenziert. Darüber hinaus dürfen durch die repräsentierte individuelle Leistung auch noch weitere Attribute und Beziehungen (wie *hat\_Titel*) gesetzt sein. Die Leistung muss die Wildcard quasi nur „überdecken“, um für den entsprechenden Prozessschritt genutzt werden zu können. Diese sehr freien Möglichkeiten der Erweiterung des

---

<sup>7</sup><http://jena.sourceforge.net/>

<sup>8</sup>Diese Anforderungen betreffen Möglichkeiten der Modellierung modularer und verschachtelter Zusammensetzungen von Curricula einschließlich Auswahl und Sequenzierung, Kompositions- und Abschlussregelungen sowie die Forderung von Formalität und Interoperabilität der Repräsentationssprache (vgl. [TJvdBK07]).

CMO-Metamodells um eigene konzeptuelle Modellierungen werden dabei bereits durch die Software zur Modellinterpretation unterstützt, ohne dass diese für derartige Erweiterungen angepasst werden muss.

Die Nutzung von Semantic-Web-Technologien wie OWL in Zusammenhang mit der CMO erlaubt nun eine Modellierung und Speicherung der studiengangsbezogenen Informationen, welche der gegebenen heterogenen, verteilten Struktur der Hochschullandschaft entspricht. Jede Hochschule bzw. Fakultät kann grundsätzlich einfach das gegebene CMO-Metamodell um Konzepte für die Elemente der eigenen Studiengänge erweitern und über das Web publizieren bzw. hierfür existierende Erweiterungen nutzen. Jedes Konzept ist damit eindeutig und weltweit über seine URI referenzierbar. Darüber hinaus kann die Hochschule oder Fakultät dieses erweiterte Metamodell z. B. für die Repräsentation des Lehrveranstaltungsangebots instanziierten und auch die dann über ihre URI referenzierbaren Instanzen über das Web publizieren. Das gleiche gilt auch für die computerverständliche Repräsentation ihrer Studiengänge: Diese können die jeweiligen Universitäten bzw. Fakultäten ebenfalls auf Grundlage eines ggf. erweiterten CMO-Metamodells instanziierten und über das Web publizieren.

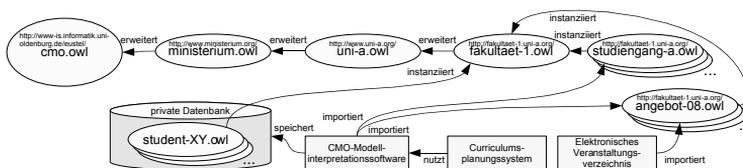


Abbildung 1: Beispielszenario

In Abbildung 1 ist ein beispielhaftes Szenario für den Ansatz zu sehen: Das grundlegende Metamodell `cmo.owl` wird hier durch ein zuständiges Ministerium erweitert (`ministerium.owl`), indem z. B. Konzepte für ein grundsätzliches Verständnis von „Modul“ definiert werden. Jede Hochschule oder Fakultät kann dieses erweiterte Metamodell ihrerseits erweitern (hier `uni-a.owl` und `fakultaet-1.owl`), etwa indem den Konzepten weitere Attribute hinzugefügt werden. Es können auf all diesen Ebenen auch bereits wiederverwendbare Fragmente für zu modellierende Studiengänge instanziiert werden (z. B. „interne Prozesse“ für Belegungs- und Wiederholungsregeln). Die einzelnen Fakultäten instanziierten in diesem Beispiel die CMO-Repräsentationen ihrer Studiengänge und Lehrangebote<sup>9</sup> auf Basis der erweiterten CMO-Metamodelle unter Nutzung ggf. vorhandener Modellierungsfragmente (`studiengang-a.owl` bzw. `angebot-08.owl`). In diesem Szenario liegen die bisher erwähnten Ontologien frei verfügbar im Web. Das Prüfungsamt hält dagegen Repräsentationen der individuellen Leistungen der Studierenden als Instanzierungen der erweiterten CMO-Metamodelle in einer privaten Datenbank (z. B. `student-XY.owl`). Diese Instanzen verweisen dabei über die URIs z. B. auf Instanzen der öffentlichen Repräsentationen der Lehrangebote, für welche sie erbracht worden sind. Durch Nutzung der CMO-Modellinterpretationssoftware kann nun unter Abgleich mit den modellierten Studiengängen und des Lehrangebots durch das Prüfungsamt

<sup>9</sup>Auf derart repräsentierte Lehrangebote kann z. B. ein elektronisches Veranstaltungsverzeichnis zugreifen. Ein solches System ist beispielhaft auf <http://pixedia.de:8080/semaver/Show Modules.do> zu sehen.

ermittelt werden, welche Möglichkeiten entsprechende Studierende haben, ihr Studium fortzusetzen. Weiterhin können Systeme wie bspw. Curriculums-Planungssysteme unter Nutzung von Schnittstellen eines solchen Systems beim Prüfungsamt Studierende bei ihrer Studienplanung unterstützen.

### 3 Fazit und Ausblick

Zwar ist eine (auch hochschulübergreifende) gemeinsame Konzeptualisierung der Elemente von Studiengängen grundsätzlich zu favorisieren, u. a. durch die Autonomie der Hochschulen und unterschiedliche gesetzliche Regelungen sieht die Realität allerdings anders aus. Genau diese Realität lässt sich aber auf sehr elegante Weise mit unserem Ansatz abbilden, wie in dem Szenario oben beispielhaft beschrieben wurde, ohne dass eine Anpassung der grundlegenden Software der CMO zur Modellinterpretation durchgeführt werden muss. Die CMO und ihre Erweiterungen eignen sich daher sehr gut als Austauschformat zwischen hochschultypischen Softwaresystemen und als Basis zur Informationsintegration an Hochschulen. Sie stellt damit einen Fortschritt zu Repräsentationsformen vergleichbarer Ansätze wie [BB04] oder [TJvdBK07] dar. Zur Evaluation unseres Ansatzes bilden wir gegenwärtig konkrete Studiengänge mit der CMO ab und entwickeln ein u. a. in Stud.IP integrierbares Curriculums-Planungssystem auf Basis der Modellinterpretationssoftware.

### Literatur

- [A<sup>+</sup>06] H.-Jürgen Appelrath et al. Einsatz des Open-Source-Lernmanagementsystems Stud.IP zur Unterstützung der Präsenzlehre der Universität Oldenburg. *In: Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Hrsg.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen – Band 2, Gesellschaft für Informatik, Bonn, Seiten 53 – 58, 2006.*
- [BB04] Barbara Bennemann und Bernd Brassel. Konzept und prototypische Realisierung eines flexiblen Prüfungsverwaltungssystems. *Gerhard Wenke, Hans Fleischhack (Hrsg.): Entwicklung eines Leistungspunktesystems in den Fachbereichen Elektrotechnik und Informatik BLK\_V2\_8/2004, BLK-Verbund 2, 2004.*
- [Hac07] Richard Hackelbusch. A Curricula Mapping Ontology. *In: Dan Remenyi (Hrsg.): Proceedings of the 2nd International Conference on e-Learning, Teachers College, Columbia University, New York, NY, USA 28-29 June 2007, Academic Conferences Limited, Reading, UK, Seiten 191 – 200, 2007.*
- [SABK07] Markus Schmees, H.-Jürgen Appelrath, Dietrich Boles und Norbert Kleinfeld. Erweiterung eines LMS um hochschultypische Softwaresysteme. *Martin Gaedke, Rolf Borgeest (Hrsg.): Integriertes Informationsmanagement an Hochschulen: Quo vadis Universität 2.0?, Tagungsband zum Workshop IIM 2007, Universitätsverlag Karlsruhe, Karlsruhe, Seiten 111 – 127, 2007.*
- [TJvdBK07] Colin Tattersall, Jose Janssen, Bert van den Berg und Rob Koper. Using IMS Learning Design to Model Curricula. *Interactive Learning Environments, 15(2):181 – 189, 2007.*