

Ein Ansatz zur Softwaretechnischen Unterstützung des Qualifikationsbasierten Lernens (QBL) an Hochschulen¹

Matthias Then²

Abstract: Der Ansatz des *Qualifikationsbasierten Lernens (QBL)* knüpft an vorhandene Forschungsergebnisse und Softwarelösungen im Bereich des kompetenzbasierten Lernens an, der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung leistungsfähiger Softwarekomponenten. Das vor diesem Hintergrund entwickelte QBL Domänenmodell ermöglicht sowohl die Verwendung standardisierter Kompetenz- bzw. Qualifikationsrahmenwerke, als auch den Entwurf eigener Strukturen, wie sie zur flexiblen Gestaltung institutionsspezifischer Bildungsangebote benötigt werden. Elemente unterschiedlicher Rahmenwerke können zueinander in Beziehung gesetzt werden, was die Entstehung eines umfangreichen Qualifikationsnetzes begünstigt. Neben dem Domänenmodell beinhaltet QBL ein Architekturmodell zur Integration qualifikationsbasierter Softwarekomponenten in Hochschul-IT-Landschaften und ein Servicemodell. Im praktischen Teil der Arbeit werden konkrete Anwendungsszenarien ausgearbeitet, realisiert und evaluiert. Ein in diesem Kontext entstandener Forschungsprototyp ist QBL4Moodle, ein Plugin für das Learning Management System Moodle.

1 Einführung

Der Ansatz des *Qualifikationsbasierten Lernens* (engl. *Qualifications-Based Learning, QBL*) entstand vor dem Hintergrund, dass die Idee des *Kompetenzbasierten Lernens* (engl. *Competence-Based Learning, CBL*) zunehmend Eingang in die Lehr-/Lernprozesse an Hochschulen und anderen Bildungseinrichtungen findet. Demzufolge wird auch deren softwaretechnische Unterstützung verstärkt nachgefragt, insbesondere bei der Konzeption und Durchführung von Modulen und Kursen in den zentralen Lehr-/Lernplattformen wie dem *Learning Management System (LMS) Moodle* [Mo21]. Bestehende Ansätze, Modelle und Softwaresysteme werden den steigenden Anforderungen jedoch nur bedingt gerecht, Verbesserungsbedarf besteht noch in vielen Bereichen. Das generelle Ziel von QBL besteht darin, Softwarelösungen für CBL-Visionen zu realisieren wie: Erstellung von Kursen und Studienplänen, Entwurf und Durchführung von Lehr-/Lernszenarien, Speichern von Nutzerprofilen und hochschulübergreifender Vergleich kompetenzbezogener Informationen wie beispielsweise *Lernziele* (engl. *Learning Goals*) und Zugangsvoraussetzungen zu Kursen, Modulen und Studiengängen. QBL greift dabei auf vorhandene Forschungsergebnisse und Softwaresysteme zurück und schlägt Ergänzungen und Erweiterungen vor.

Hinweis zur Terminologie: Der Begriff QBL wurde eingeführt, da in CBL der Begriff Kompetenz nicht immer konsequent von anderen Qualifikationstypen wie Fertigkeit oder Kenntnis abgegrenzt wird. Im Folgenden wird daher analog zu [Th20] als Oberbegriff

¹ Englischer Titel der Dissertation: „Supporting Qualifications-Based Learning (QBL) in a Higher Education Institution’s IT-Infrastructure“

² FernUniversität in Hagen, matthias.then@fernuni-hagen.de

für Qualifikationen jeglicher Art die Bezeichnung *Kompetenz/Qualifikation* (engl. *Competence/Qualification, CQ*) verwendet.

Im Vorfeld dieser Arbeit wurde beobachtet, dass zur Definition CQ-basierter Lernziele von Studiengängen und Lehrveranstaltungen häufig noch Freitext verwendet wird, Gleiches gilt für Zugangsvoraussetzungen. Das ist insofern ein Problem, dass dadurch die Vergleichbarkeit erschwert wird. Der Einsatz standardisierter *CQ Rahmenwerke* (engl. *CQ Frameworks, CQF*) hat sich noch nicht flächendeckend durchgesetzt, zudem werden sie softwaretechnisch noch nicht in ausreichendem Maß unterstützt. Dazu kommt, dass auch auf Ebene der Hochschulen nur in seltenen Fällen institutionsweite CQ Kataloge vorhanden sind. Außerdem ist unklar, wie sich solche Konzepte in die IT-Landschaften von *Hochschuleinrichtungen* integrieren lassen und wie der Datenfluss zwischen den beteiligten Systemen aussieht.

Anhand dieser Beobachtungen wurden Forschungsfragen formuliert, aus denen die folgenden *Forschungsziele* (engl. *Research Goals, RG*) abgeleitet wurden:

- **RG1:** Erkundung und Analyse des Themenfelds *Kompetenzbasiertes Lernen* aus der Perspektive des Softwareentwicklers. Dabei sind folgende Aspekte zu untersuchen und zu bewerten: Existierende Ansätze, verfügbare Softwareunterstützung, Anwendbarkeit in verteilten Architekturen, Datenflüsse und Kombinierbarkeit mit gängigen Austauschformaten und Interoperabilitätsstandards.
- **RG2:** Entwurf eines allgemeinen *QBL Modells (QBLM)*, das in der Lage ist, CQFs umfassend zu unterstützen und CQ-bezogene Daten innerhalb einer Hochschul-IT-Landschaft auszutauschen. Das QBLM beinhaltet ein Domänenmodell, ein Architekturmodell und ein Servicemodell.
- **RG3:** Entwicklung und initiale Evaluation einer prototypischen Softwarelösung. Dabei ist ein gängiges open-source LMS dahingehend zu erweitern, dass es grundlegende QBL Funktionalitäten auf Basis des QBLM zur Verfügung stellt.
- **RG4:** Entwurf, Realisierung und Evaluation verteilter QBL Anwendungsszenarien innerhalb einer geeigneten Hochschul-IT-Landschaft. Der im Rahmen von RG3 zu entwickelnde Prototyp und andere involvierte Softwarekomponenten sind entsprechend zu erweitern.

2 Stand von Wissenschaft und Technik

Im Folgenden werden einige Ansätze, Technologien und Softwaresysteme kurz beschrieben, die für die Entwicklung von QBL von entscheidender Bedeutung waren.

Im Hinblick auf die CQ-basierte Vergleichbarkeit von Kursen, Modulen, Studiengängen und Lehr-/Lerninhalten wurden neben diversen standardisierten CQFs auch institutionsspezifische CQ Kataloge und Domänentaxonomien aus dem Bereich der *Informations- und Kommunikationstechnologie* untersucht. Von besonderer Bedeutung für die Entwicklung

von QBL war dabei der *Europäische Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (EQF)* [Eu08], der als Vorlage zur Entwicklung konkreter, domänenspezifischer CQFs verwendet wird und dessen EQF-Levels eine EU-weite Vergleichsbasis für Kompetenzniveaus bieten. Ebenso hervorzuheben ist das *European e-Competence Framework (e-CF)* [Eu14], eine sektorspezifische EQF-Implementierung für den Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie.

Ein CQ-basierter Ansatz, der ähnliche Ziele wie QBL verfolgt, wurde im Rahmen des *TENCompetence Projekts* (siehe [Ko09], Kap. 1, 18 und 19) erarbeitet. TENCompetence steht dabei für „Building the European Network for Lifelong Competence Development“. Wie auch QBL propagiert TENCompetence den Einsatz standardisierter Formate, was u.a. daran zu erkennen ist, dass sich die Modellierung von Lehr-/Lernprogrammen und -inhalten stark an *IMS Learning Design* [KT06] orientiert. Diese Strukturen werden um kompetenzbezogene Informationen ergänzt. Einen Überblick über das resultierende Domänenmodell findet man in [Ko08]. Die im Rahmen von TENCompetence erarbeiteten Konzepte, insbesondere das erwähnte Domänenmodell, werden als geeignete Grundlage für QBL angesehen, QBL kann somit als eine Weiterentwicklung von TENCompetence betrachtet werden.

Ein nützliches Werkzeug bei der Planung und Durchführung verteilter Lehr-/Lernszenarien ist die Interoperabilitätsspezifikation *IMS Learning Tools Interoperability (LTI)* [Im21]. LTI kann beispielsweise eingesetzt werden, um in einen LMS-Kurs externe (d.h. von anderen Softwaresystemen gehostete), zugangsbeschränkte Ressourcen einzubetten. Dabei kann es sich beispielsweise um Aufgaben, Tests, Videos, Lernprogramme oder Spiele handeln. Dies geschieht auf der Basis von definierten Services; die LTI Basisservices sind: Single Sign On, Tool Launch und Return of Outcomes.

Bei der Realisierung innovativer Lehr-/Lernszenarien spielen LMSs heutzutage eine zentrale Rolle, daher wird im Rahmen von RG3 die Erweiterung eines gängigen LMSs angestrebt. Bei der Entscheidung für ein geeignetes Basissystem fiel die Entscheidung auf *Moodle* [Mo21] (Moodle: „Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment“), ein weit verbreitetes, frei verfügbares open-source LMS. Für Moodle sprechen Argumente wie die leicht erweiterbare Plugin-Architektur, leistungsfähige APIs und die Vielzahl definierter Erweiterungspunkte. Zudem bietet Moodle bereits umfassende Unterstützung für kompetenzbasierte Szenarien an, auch wenn hier noch Verbesserungsbedarf besteht. Auch aus „praktischen Gründen“ ist Moodle eine sinnvolle Wahl, weil es an der *FernUniversität in Hagen (FUH)* [Fe21] als standarmäßiges LMS eingesetzt wird. Diese Arbeit und die meisten der damit verbundenen Anwendungsszenarien sind an der FUH verortet.

Zur Planung und Durchführung von QBL Anwendungsszenarien wird, insbesondere im Kontext von RG4, eine geeignete IT-Infrastruktur benötigt. Eine solche bietet die auf Fernlehre spezialisierte FUH, eine staatlich anerkannte, akkreditierte, aus öffentlichen Mitteln finanzierte Universität, die mit ca. 75.000 Studierenden die größte Universität im deutschsprachigen Raum ist. Einen Überblick über die Systemlandschaft der FUH vermittelt [Th20] in den Abschnitten 2.5.3, 2.5.4, 3.3.2 und 3.3.3.

3 Konzeption des QBL Modells

Das QBLM beinhaltet drei Komponenten, die im Folgenden kurz erläutert werden. Dabei handelt es sich um ein *Domänenmodell* (engl. *Domain Model*, *QDM*), ein *Architekturmodell* (engl. *Architectural Model*) und diverse *Servicemodelle* (engl. *Service Distribution Models*), die sich auf konkrete Anwendungsszenarien beziehen.

3.1 QBLM Domänenmodell

Wie in Kap. 2 bereits erwähnt, kann QBL als Weiterentwicklung der aus dem TENCompetence Projekt hervorgegangenen Ansätze verstanden werden. Das gilt auch für das QDM, das in Abb. 1 (entspricht Figure 54 in [Th20]) in Form eines UML Klassendiagramms dargestellt ist. Die blau, rot, orange und grau eingefärbten Elemente wurden direkt aus dem TENCompetence Domänenmodell übernommen, die von QBL beigesteuerten Erweiterungen sind in grüner Farbe eingezeichnet. Die blauen Elemente repräsentieren Lehr-/Lerninhalte, die orangefarbenen studentische Aktionen, Ziele und erhaltene Bewertungen. Die grauen Klassen stehen für das Kompetenzmodell, auf das sich die meisten QBL-spezifischen Erweiterungen beziehen. Auf Grundlage des QBLM sollen die nachfolgend beschriebenen Konzepte realisiert werden.

Lehrveranstaltungen wie Online-Kurse werden als *Lerneinheiten* verstanden, die sich aus *Lernaktivitäten* und *Wissensressourcen* zusammensetzen. Jedes dieser Elemente trägt seinen Teil zum CQ-basierten Lernziel des Kurses bei. Lernaktivitäten und Wissensressourcen werden als unabhängige Elemente mit eigenen Lernzielen und Zugangsvoraussetzungen realisiert, was sowohl die modulare Erstellung CQ-basierter Kurse, als auch die Definition von Bearbeitungssequenzen, d.h. CQ-basierter *Lernpfade*, begünstigt. Um zu verdeutlichen, dass für alle der im QDM blau dargestellten Elemente die Definition CQ-basierter Lernziele und Zugangsvoraussetzungen ermöglicht werden soll, führt QBL den Begriff des *Qualifikationsrelevanten Lernelements (QRLE)* ein, das im QDM von der Klasse *Lernelement QRLE* repräsentiert wird. Diese steht in einer Generalisierungsbeziehung zu den blauen Klassen, eine QRLE-Instanz kann also de facto für einen Studiengang, ein Modul einen Kurs, eine Lerneinheit, eine Lernaktivität oder eine Wissensressource stehen.

CQ-basierte Lernziele und Zugangsvoraussetzungen werden in QBL in Form von *CQ Profilen* abgebildet. Um ein Maximum an Vergleichbarkeit von CQ-bezogenen Daten zu erreichen, propagiert QBL die konsequente Verwendung standardisierter CQFs und institutionsspezifischer CQ Kataloge. Um dabei allerdings die Möglichkeiten beim Entwurf innovativer Lehr-/Lernszenarien nicht unnötig einzuschränken, muss auch der Entwurf eigener kurs-, modul- oder studiengangsspezifischer CQ Kataloge unterstützt werden. Technisch gesehen handelt es sich bei solchen lokalen CQ Katalogen ebenfalls um CQFs, im QDM werden diese daher, wie auch die standardisierten CQFs, über die Klasse *CQ Rahmenwerk* abgebildet. Um auch Beziehungen zwischen CQs verschiedener CQFs und Verbindungen zu Elementen beliebiger Domänentaxonomien zu ermöglichen, wurde über die Klassen *Schlagwort* und *Semantisches Schlagwort* ein Tagging-Mechanismus eingeführt.

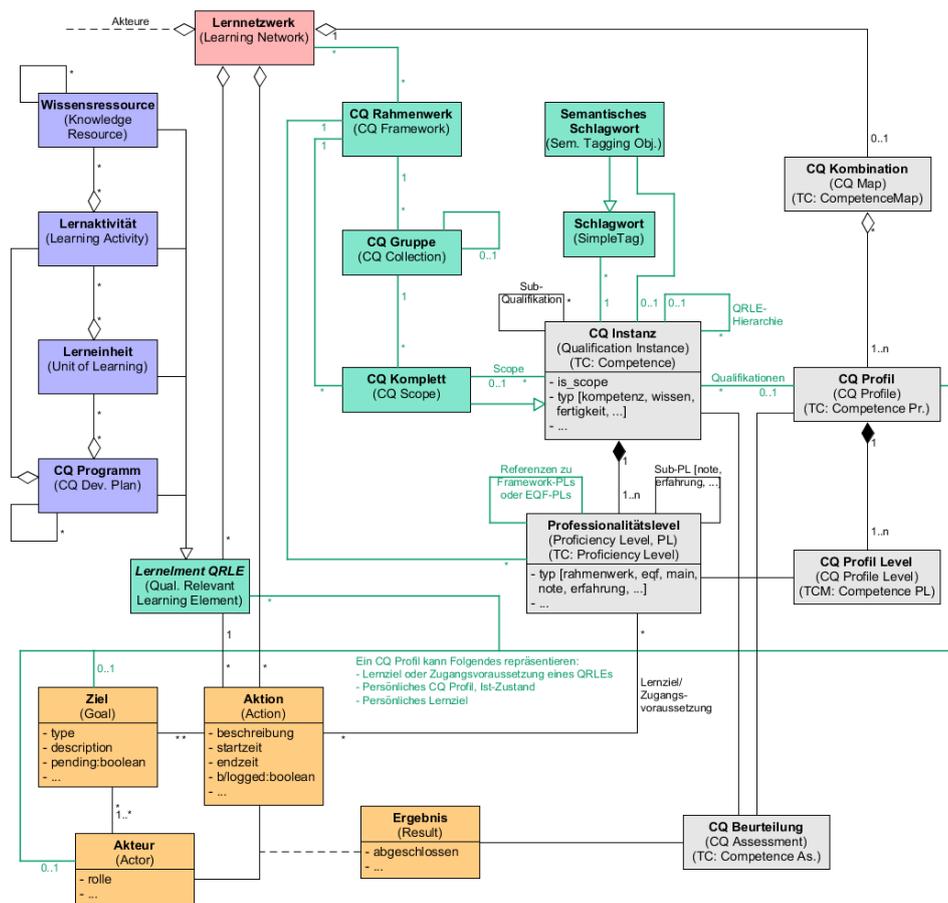


Abb. 1: QBLM Domänenmodell (QDM)

Die CQ-basierten Lernziele/Zugangsvoraussetzungen eines jeden QRLEs werden über CQ Profile spezifiziert. Gleiches gilt für das persönliche Lernziel (Soll-Profil) und den aktuellen Stand nachgewiesener CQs (Ist-Profil) eines/einer jeden Nutzer*in. Nach erfolgreicher Bearbeitung eines QRLEs wird das Ist-Profil der/des Nutzer*in aktualisiert. Die Differenz zwischen dem Ist- und dem Soll-Profil gilt es, durch geeignete *CQ Programme* zu überbrücken, die geeignete QRLEs wie beispielsweise Kurse, Lernaktivitäten und Wissensressourcen beinhalten. Das persönliche Lernziel ist erreicht, sobald das Ist-Profil dem Soll-Profil entspricht.

Eine detailliertere Beschreibung der Hintergründe und des Mehrwerts der einzelnen QDM-Elemente findet man in den Kapiteln 3.2, 4.1 und 5.2 in [Th20].

3.2 QBLM Architekturmodell und Servicemodelle

Das QBLM Architekturmodell konzentriert sich auf *Anwendungsbereiche* und *Softwarekomponenten*, die von der QBL-Einführung betroffen sind. Es lässt sich unterteilen in eine FUH-spezifische und eine allgemeine Variante. In beiden Fällen wurde zunächst der Ist-Zustand modelliert und später um zusätzliche Komponenten und Beziehungen ergänzt, die zur Einführung von QBL benötigt werden. Die im Rahmen dieser Dissertation behandelten Anwendungsszenarien beziehen sich auf die FUH-spezifische Variante im Sollzustand, die in Fig. 64 in [Th20] zu sehen ist. Der in Abb. 2 dargestellte Ausschnitt zeigt den Anwendungsbereich *Lernanwendungen*, der für die nachfolgend beschriebenen Anwendungsszenarien von zentraler Bedeutung ist. Bei den grünen Elementen handelt es sich um Softwarekomponenten, die in die Anwendungsszenarien involvierten Komponenten und Interaktionen sind farblich hervorgehoben (helles grün, rote Umrandung). Umfassende Beschreibungen aller Komponenten und Anwendungsbereiche findet man in [Th20], Kap. 2.5 und 3.3.

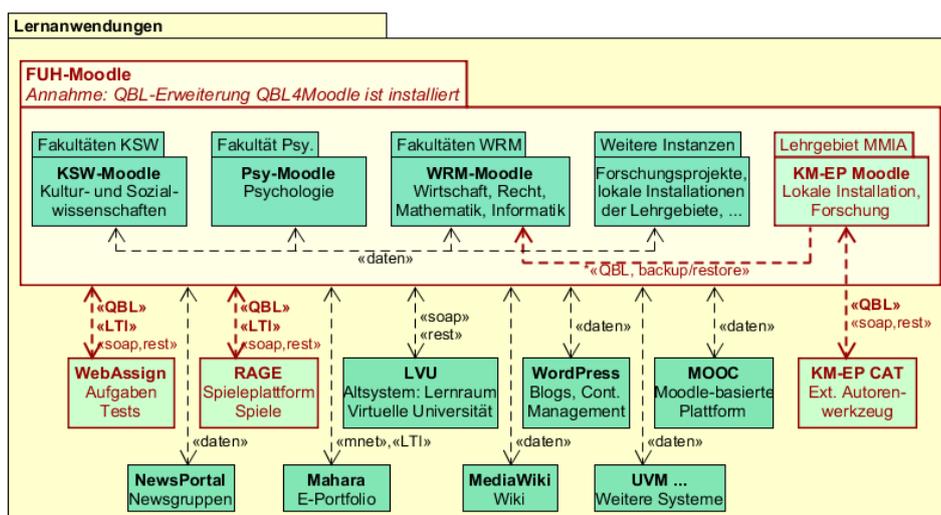


Abb. 2: Ausschnitt aus dem FUH-spezifischen Architekturmodell

Servicebasierte Interaktionen zwischen den einzelnen Komponenten werden im QBLM Architekturmodell (beispielsweise Abb. 2 und Fig. 64 in [Th20]) durch mit «daten» beschriftete Beziehungen angedeutet. Diese wurden in Form von QBLM Servicemodellen weiter spezifiziert, jedes davon bezieht sich auf ein konkretes Anwendungsszenario an der FUH. Die Anwendungsszenarien werden im Folgenden kurz skizziert, die zugehörigen Servicemodelle findet man in [Th20], Kap. 3.3.5, 3.3.6 und 3.3.7.

- **AS1:** *QBL-Plugin für Moodle.* Das erste Anwendungsszenario konzentriert sich auf das LMS Moodle, zu realisieren ist die im Rahmen von RG3 geforderte QDM-basierte LMS-Erweiterung. Dabei gilt es, möglichst viele der in Kap. 3.1 beschriebenen Konzepte umzusetzen.
- **AS2:** *LTI-basierte Moodle-WebAssign-Integration.* Das an der FUH entwickelte Aufgaben- und Testsystem *WebAssign* [Sc21a] ist fester Bestandteil der Systemlandschaft und wird inzwischen auch für Online-Klausuren eingesetzt. Zu entwickeln sind LTI-kompatible, servicebasierte Interaktionsmechanismen, die auch den Austausch CQ-bezogener Daten ermöglichen.
- **AS3:** *LTI-basierte Moodle-Lernspiel-Integration.* Der im Rahmen von AS2 entworfene Interaktionsmechanismus soll auf kompetenzbasierte Lernspiele übertragen werden. Die Rolle des an Moodle angebundenen Aufgabensystems übernehmen dabei Lernspiele oder Spieleplattformen.
- **AS4:** *Verwendung externer Autorenwerkzeuge.* Kurse, Module und Studienpläne, die mit einem externen Autorenwerkzeug (in Abb. 2: *KM-EP-CAT* [Wa18]) erzeugt wurden, sollen nach Moodle exportiert werden. Dieses Szenario war Bestandteil der Dissertation von Benjamin Wallenborn [Wa18]. Hier in AS4 soll der Funktionsumfang dieses Transfers erweitert werden.

Für AS2 und AS3 sind die in Abb. 2 mit ⟨LTI⟩ beschrifteten Verbindungen von besonderer Bedeutung, weil hier in hohem Maß auf einen LTI-basierten Datenaustausch zwischen dem LMS (Moodle) und den externen Systemen (*WebAssign* bzw. Spielekomponenten) gesetzt wird. Abb. 3 bezieht sich auf AS2 und zeigt eine schematische Darstellung der servicebasierten Interaktionen zwischen Moodle und *WebAssign*.

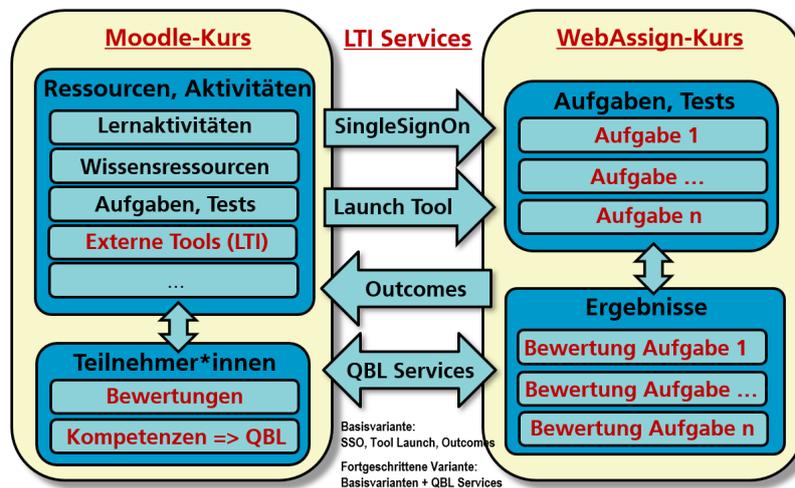


Abb. 3: LTI-basierte Moodle-WebAssign-Integration

Unter Verwendung des in Moodle standardmäßig vorhandenen Aktivitätstyps *Externes Tool* werden in einen Moodle-Kurs zugriffsgeschützte Aufgaben aus WebAssign nahtlos eingebunden. Nahtlos bedeutet, dass der/die in Moodle eingeloggte Nutzer*in beim Aufruf einer Aufgabe zunächst automatisch in WebAssign authentifiziert wird (LTI-Service *Single Sign On*), im Erfolgsfall wird dann die angeforderte Ressource geladen (LTI-Service *Tool Launch*). Ob diese dann in einem separaten Browserfenster angezeigt oder im Moodle-Kurs direkt eingebettet werden soll, kann Moodle-seitig konfiguriert werden. Die bearbeiteten Aufgaben und die erhaltenen *Bewertungen* (Punktzahlen, Korrekturanmerkungen, etc.) werden in WebAssign gespeichert. Zusätzlich wird der LTI-Service *Return of Outcomes* verwendet, um die erreichten Punktzahlen an den Moodle-Kurs zu übergeben. Die Moodle-Aktivität *Externes Tool* stellt dann sicher, dass diese den *Bewertungen* (engl. *Gradebooks*) der Teilnehmer*innen hinzugefügt werden.

Bereits diese *Basisvariante* der LTI-basierten Moodle-WebAssign-Integration bietet die Möglichkeit, Studierenden in Abhängigkeit von den erhaltenen Bewertungen CQs zu attestieren. Man muss hierfür bei der Einrichtung der jeweiligen *Externes-Tool-Aktivität* die Abschnitte *Bewertungen*, *Aktivitätsabschluss* und *Kompetenzen* in geeigneter Weise konfigurieren und miteinander verknüpfen. Zusätzliche Möglichkeiten bietet die *fortgeschrittene Variante*, die bei der Rückgabe von Ergebnissen nicht auf den *Outcomes Service* begrenzt ist, der sich auf numerische Werte beschränkt. Über das in Abb. 3 mit *QBL Services* bezeichnete Servicepaket wird ein umfassenderer Datenaustausch ermöglicht.

Bei der *Basisvariante* werden Moodle-seitige Erweiterungen nur dann benötigt, wenn man sich bei der Kompetenzvergabe nicht nur im Rahmen der von Moodle standardmäßig angebotenen Tools bewegen und stattdessen *QBL-Szenarien* realisieren möchte. Letzteres setzt voraus, dass auf der verwendeten Moodle-Instanz das im Rahmen von AS1 entwickelte Moodle-Plugin installiert ist. In WebAssign war zum Zeitpunkt der Planung dieses Anwendungsszenarios noch keinerlei LTI-Unterstützung vorhanden, diese wurde erst im Rahmen dieser Dissertation implementiert. Bei der fortgeschrittenen Variante werden in beiden Systemen Erweiterungen benötigt.

4 Prototypische Implementierungen und deren Evaluation

Im Rahmen von AS1 bzw. RG3 wurde das Moodle-Plugin *QBL4Moodle* entwickelt, eine detaillierte Dokumentation ist in [Th20], Kap. 4.1 und in [THH19] zu finden. Beim Entwurf des Datenbankschemas und bei der Implementierung wurde konsequent über die angebotenen APIs und Erweiterungspunkte gearbeitet. Die funktionalen Anforderungen bezogen sich auf *QBL-Basisfunktionalitäten* wie Unterstützung standardisierter und nicht-standardisierter CQFs, Spezifikation CQ-basierter Lernziele/Zugangsvoraussetzungen von QRLs, Zuweisung erreichter CQs an die Studierenden, sowie Realisierung persönlicher CQ Profile. Dazu kommen noch die im Kontext von AS2-AS4 benötigten Erweiterungen. *QBL4Moodle* wurde in verschiedenen Evaluationsszenarien unter Beteiligung von Wissenschaftlern, Entwicklern und Kursautoren mit positivem Ergebnis validiert. Kritisiert wurde, dass von den Nutzer*innen eine umfassende Einarbeitung erwartet wird. Dies ist nicht nur der Software geschuldet, sondern auch der Komplexität des QDM. Es gilt da-

her, neben der Implementierung zusätzlicher QBL-Funktionalitäten auch an der Benutzerfreundlichkeit zu arbeiten (Benutzerführung, Wizards, weniger textlastige Einarbeitungsdokumente). Die positive Bewertung von QBL4Moodle lässt sich auch daran ablesen, dass es derzeit im Rahmen von Nachfolgeprojekten verwendet und weiterentwickelt wird.

Die im Rahmen dieser Dissertation entstandene Basisvariante der LTI-basierten Moodle-WebAssign-Integration (AS2) ist seit dem Wintersemester 2017/18 fester Bestandteil der IT-Landschaft der FUH und wird inzwischen auch für Online-Klausuren eingesetzt. Eine Anwenderdokumentation (Titel: „Einbinden von Übungssystem-Aufgaben als LTI-Tool in Moodle“) findet man in [Sc21a] im Abschnitt „Handbücher für Kursbetreuer“. Eine technische Dokumentation zur Implementierung ist in [Sc21b] verfügbar, zudem wird das Thema in [Th20], Kap. 4.2 ausführlich behandelt.

Die Umsetzung von AS3 wurde im Rahmen dieser Dissertation in die Wege geleitet, erste prototypische Umsetzungen werden in [Th20], Kap. 4.3 beschrieben. Das Anwendungsszenario wird im Rahmen von nachfolgenden Forschungsarbeiten weiterverfolgt, erste Veröffentlichungen der damit befassten Doktoranden liegen bereits vor. Gleiches gilt für die Realisierung und Weiterentwicklung von AS4.

5 Fazit und Ausblick

Abschließend lässt sich sagen, dass der Themenkomplex QBL auf breites Interesse gestoßen ist. Das zeigt sich auch daran, dass derzeit mehrere nachfolgende Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten im Gange sind, zu denen bereits Publikationen vorliegen. Bei den im Rahmen dieser Dissertation entstandenen Softwarelösungen ist hervorzuheben, dass die Basisvariante der LTI-basierten Moodle-WebAssign-Integration in den Produktionsbetrieb der FUH übernommen wurde und zunehmend Eingang in die Lehr-, Lern- und Prüfungsszenarien der Lehrgebiete findet. Die anderen hier erwähnten Forschungsprototypen sind auf einem guten Weg und werden kontinuierlich weiterentwickelt, mehr dazu siehe [Th20], Kap. 6.3. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Forschungsziele dieser Dissertation erreicht wurden.

Literaturverzeichnis

- [Eu08] Europäische Union: Recommendation of the European Parliament and of the Council of 23 April 2008 on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning. In: Official Journal of the European Union, S. 1-7, 06.05.2008.
- [Eu14] European Committee for Standardization CEN: European e-Competence Framework (e-CF) version 3.0. A common European Framework for ICT Professionals in all industry sectors. CWA 16234:2014 Part 1. 2014.
- [Fe21] FernUniversität in Hagen: Startseite der FernUniversität in Hagen - die größte Hochschule in Deutschland. <https://www.fernuni-hagen.de>, 01.02.2021.
- [Im21] IMS Global Learning Consortium: Learning Tools Interoperability. <https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability>, 01.02.2021.

- [Ko08] Koper, Rob: The TENCompetence Domain Model - Version 1.1. 2008. <https://core.ac.uk/download/pdf/55533686.pdf>.
- [Ko09] Koper, Rob: Learning Network Services for Professional Development. Springer Berlin Heidelberg, 2009. ISBN 978-3-642-00977-8. DOI 10.1007/978-3-642-00978-5.
- [KT06] Koper, Rob; Tattersall, Colin: Learning Design - A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training. Springer Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-540-27360-8, 2006.
- [Mo21] Moodle.org: Moodle open-source learning platform. <https://moodle.org>, 01.02.2021.
- [Sc21a] Schulz-Gerlach, Immo: Hilfe/Handbücher - Online-Übungssystem. <https://online-uebungssystem.fernuni-hagen.de/hilfe/hilfe.html>, 01.02.2021.
- [Sc21b] Schulz-Gerlach, Immo: Technische Doku: LTI-Integration - Das Online-Übungssystem als LTI-Tool-Provider. <https://online-uebungssystem.fernuni-hagen.de/download/LTI-Moodle/LTI.TechnicalDoc.html>, 01.02.2021.
- [Th20] Then, Matthias: Supporting Qualifications-Based Learning (QBL) in a Higher Education Institution's IT-Infrastructure. Dissertation, FernUniversität in Hagen, März 2020. DOI 10.18445/20200309-141118-0. https://ub-deposit.fernuni-hagen.de/receive/mir_mods_00001608.
- [THH19] Then, Matthias; Hoang, Minh Duc; Hemmje, Matthias: A Moodle-based software solution for Qualifications-Based Learning (QBL). FernUniversität in Hagen, 25 Feb. 2019. DOI: 10.18445/20190225-103757-0. https://ub-deposit.fernuni-hagen.de/receive/mir_mods_00001501.
- [Wa18] Wallenborn, Benjamin: Entwicklung einer innovativen Autorenumgebung für die universitäre Fernlehre. Dissertation, FernUniversität in Hagen, September 2018. DOI: 10.18445/20180911-091907-0. https://ub-deposit.fernuni-hagen.de/receive/mir_mods_00001428.



Matthias Then wurde am 27. März 1969 in Würzburg geboren und begann seine berufliche Laufbahn zunächst als Bauingenieur. Zwischen 2000 und 2003 absolvierte er an der FUH ein berufsbegleitendes Zusatzstudium in praktischer Informatik. Im Anschluss daran war er bis Juli 2009 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrgebiet Software Engineering der FUH beschäftigt. Mit dem Themengebiet digitale Fernlehre ist er daher sowohl aus der Studenten-, als auch aus der Betreuer- und Autorenperspektive vertraut. Nach Ablauf der zulässigen Beschäftigungsdauer

wechselte er ins Zentrum für Medien und IT an der FUH, wo er bis heute im Status eines wissenschaftlichen Mitarbeiters als Softwareentwickler und -architekt arbeitet. Zu seinen Aufgaben gehört die Weiterentwicklung der Lehr-/Lernplattformen, insbesondere der FUH-eigenen Moodle-Version, die für die speziellen Anforderungen der FUH optimiert ist. Als langjähriges FUH-Mitglied hat er sowohl ein persönliches, als auch ein berufliches Interesse an digitaler Lehre, innovativer Lehr-/Lernsoftware, dem Themenkomplex Lebenslanges Lernen und ganz allgemein an Digitalisierungsstrategien im Hochschulbereich. Es war daher naheliegend, sich für ein Promotionsprojekt aus diesem Bereich zu entscheiden. Am 04. März 2020 schloss er sein im Dezember 2014 begonnenes Promotionsvorhaben erfolgreich ab.