

# Einbettung von Learning Analytics in Lernplattformen durch Integration mit einer Analyseworkbench

Tilman Göhnert<sup>1</sup>, Sabrina Ziebarth<sup>1</sup>, Nils Malzahn<sup>2</sup>, H. Ulrich Hoppe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>COLLIDE Gruppe  
Universität Duisburg-Essen  
Lotharstr. 63/65  
47048 Duisburg  
goehnert@collide.info  
ziebarth@collide.info  
hoppe@collide.info

<sup>2</sup>Rhein-Ruhr Institut  
für angewandte Systeminnovation e.V.  
Bürgerstr. 15  
47057 Duisburg  
nm@rias-institute.eu

**Abstract:** In diesem Beitrag präsentieren wir eine generische und erweiterbare Analyseworkbench und zeigen, wie sie mit verschiedenen Lernplattformen integriert werden kann, um die Aktivitäten auf der Plattform zu analysieren. Da die Workbench bereits ein breites Spektrum von Analysen abdeckt, beschränkt sich der Integrationsaufwand auf das Bereitstellen von Import- und Exportfunktionen, um die zu analysierenden Daten und die Analyseergebnisse zwischen Lernplattform und Analyseworkbench zu transportieren. Die Workbench erlaubt zudem eine einfache Ergänzung um weitere, speziellere Analysen, sollten diese gewünscht sein. Anhand von drei Beispielen präsentieren wir einen allgemeinen Ansatz zur Integration der Analyseworkbench mit Lernplattformen.

## 1 Einleitung und Motivation

Aktuelle Werkzeuge aus dem Bereich der Learning Analytics fallen oft in eine von zwei Kategorien. Entweder handelt es sich um integrierte Lösungen oder es sind externe Tools (bspw. LeMo [Be13]). Im ersten Fall werden für jede Plattform spezifische Analysemodule entwickelt, die nicht direkt in anderen Umgebungen weiter genutzt werden können. Im zweiten Fall müssen Nutzer zwischen Lern- und Analyseplattform wechseln, was sowohl eine zusätzliche Hürde im Zugriff auf die Analyseergebnisse bedeutet, als auch zusätzlichen Verwaltungsaufwand, da Nutzer nun Zugriff zu zwei Plattformen benötigen.

Das Ziel der in diesem Beitrag vorgestellten Arbeit ist es, die Vorteile eines generischen Analysewerkzeugs, welches verschiedene Plattformen analysieren kann, mit den Vorteilen eines in die Lernplattform integrierten Analysewerkzeugs zu verbinden. Dazu haben wir ein Konzept entwickelt, um eine bestehende Analyseworkbench<sup>1</sup> [Gö13] so mit verschiedenen Lernplattformen zu verbinden, dass sie die Eingabedaten aus der

---

<sup>1</sup> <http://workbench.collide.info/>, letzter Zugriff: 12.08.2014

jeweiligen Lernplattform bezieht, diese mit den im Rahmen der Workbench vorhandenen generischen Analysewerkzeugen verarbeitet, und dann die Analyseergebnisse in der entsprechende Plattform präsentiert. Drei mögliche Umsetzungen werden in diesem Beitrag vorgestellt.

## 2 Analyseworkbench

Die *Analytics Workbench* ist zu großen Teilen im Rahmen des EU Projekts SiSOB<sup>2</sup> als ein generisches und einfach erweiterbares Analyse-System entstanden, um sowohl Nicht-Computerexperten das volle Potential der entwickelten Analysewerkzeuge zugänglich zu machen, als auch die Wiederverwendung und das Teilen von erstellten Analyseworkflows zu ermöglichen. Dazu bietet die Workbench eine graphische Darstellung von Analyseworkflows im Rahmen einer Web-basierten Oberfläche an. In einer Pipes-and-Filters Metapher basierten graphischen Darstellung werden die einzelnen Analyseschritte durch Filter repräsentiert und der Datenfluss durch die Verbindungen (Pipes) zwischen ihnen bestimmt.

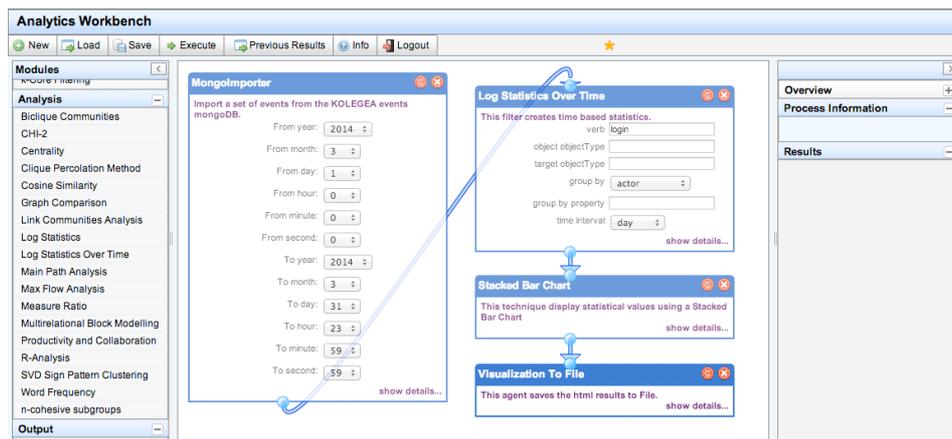


Abbildung 1. Screenshot der Analyseworkbench

Abbildung 1 zeigt die Web-basierte Nutzerschnittstelle der Workbench. Auf der linken Seite befindet sich die Auswahl der zur Verfügung stehenden Analysemodule, auf der rechten Seite ein Bereich, der Information zum Ausführungsstatus laufender Prozesse und Links zu in der aktuellen Sitzung erzeugten Ergebnissen zeigt. Die Menüleiste bietet die Optionen, Workflows zu laden, zu speichern und auszuführen, und in früheren Sitzungen erzeugte Ergebnisse wieder zu laden. Der zentrale Arbeitsbereich dient dem Aufbau, der Manipulation und der Anzeige des jeweils aktuellen Workflows. Der hier gezeigte Workflow entspricht einer Vorstufe des Workflows zu dem in Abbildung 4 gezeigten Ergebnis aus dem KOLEGEA Kontext. Im ersten Schritt werden Logdaten der Plattform aus dem Monat März 2014 geladen. Diese werden zunächst mit Hilfe des „Log

<sup>2</sup> <http://sisob.lcc.uma.es/>, letzter Zugriff: 12.08.2014

Statistics Over Time“ Filters analysiert und anschließend als „Stacked Bar Charts“ (s. Abbildung 4) visualisiert. In dem abgebildeten Workflow wird die Visualisierung lokal abgelegt, sodass sie für den Analysten über die Workbench zugreifbar ist. Für die Einbettung in die KOLEGIA Plattform würde als letzter Schritt des Workflows ein Modul verwendet werden, welches die Visualisierung an die Plattform sendet, damit sie dort zur Verfügung steht.

Die Analyseworkbench stellt bereits eine große Bandbreite an Analysemodulen zur Verfügung. Neben generischen Komponenten zur Ein- und Ausgabe von Daten oder zum Verzweigen von Analyseworkflows gibt es über zehn verschiedene Module zur Analyse von Graphdaten (bspw. ein Modul zur Berechnung verschiedener Zentralitätsmaße oder mehrere Module zur Identifikation von kohäsiven Subgruppen), etwa zehn Module zur Analyse von Logfiles (bspw. zur Extraktion statistischer Werte, zur Transformation in Netzwerkdaten oder für Sequenzanalysen) und eine große Auswahl von Visualisierungen sowohl für Graphdaten als auch für statistische Daten.

Für das Datenaustauschformat zwischen Analyseagenten gibt es keine festen Vorgaben, allerdings haben sich für die Anwendungsgebiete Graphdaten, Tabellendaten und Logdaten Formate etabliert, die von der Mehrheit der aktuell vorhandenen Agenten verwendet werden und zu denen auch Import- und Exportmöglichkeiten in der Workbench vorhanden sind. Die Formate für Graph- und Tabellendaten sind flexible, auf JSON basierende Formate, die im SiSOB Projekt entstanden sind<sup>3</sup>. Für das Tabellenformat existiert eine Konvertierung von und zum Comma Separated Values Format (CSV), für das Graphformat werden das Pajek<sup>4</sup> .net-Format, das Adjazenzmatrix-Format von UCINET<sup>5</sup> und das GML<sup>6</sup> Format unterstützt. Für Logdaten wird das JSON Activity Streams Format<sup>7</sup> verwendet.

## 2.1 Architektur und Erweiterbarkeit

Die Workbench kombiniert die Web-basierte Nutzerschnittstelle mit einem Multi-agentensystem so, dass jedes Modul der virtuellen Sprache zur Konfiguration von Analyseworkflows im Wesentlichen einem Analyseagenten entspricht. Die Nutzerschnittstelle wird durch eine auf Node.js<sup>8</sup> basierende Serverkomponente bereitgestellt, die auch als Zugriffspunkt für alle anderen externen Anfragen dient. Diese Serverkomponente realisiert auch die Zugriffskontrolle des Systems, sodass nur autorisierte Anfragen bearbeitet werden. Als Kommunikations- und Datenaustauschplattform wird ein SQLSpaces Server [We12] verwendet.

Die blau gefärbten Teile von Abbildung 2 zeigen eine Übersicht der Workbench-Architektur. Neben der Möglichkeit, externe Repositories durch Agenten anzusprechen

---

<sup>3</sup> <http://sisob.lcc.uma.es/repositorio/deliverables/SISOB-D52.pdf>, letzter Zugriff: 12.08.2014

<sup>4</sup> <http://pajek.imfm.si/doku.php?id=pajek>, letzter Zugriff: 12.08.2014

<sup>5</sup> <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/>, letzter Zugriff: 12.08.2014

<sup>6</sup> <http://www.fim.uni-passau.de/fileadmin/files/lehrstuhl/brandenburg/projekte/gml/gml-technical-report.pdf>, letzter Zugriff: 12.08.2014

<sup>7</sup> <http://activitystrea.ms/>, letzter Zugriff: 12.08.2014

<sup>8</sup> <http://nodejs.org/>, letzter Zugriff: 12.08.2014

und sowohl als Datenquellen als auch als Ablageort von Analyseergebnissen zu nutzen, gibt es auch ein integriertes Ergebnis-Repository. Dorthin schreibt die Mehrheit der Workbench-Agenten, die Endergebnisse wie beispielweise Visualisierungen erzeugen. Die Node.js basierte Serverkomponente stellt diese dann für externe Anfragen zur Verfügung.

## 2.2 Konzept für die Integration der Workbench mit Lernplattformen

Durch ihre flexible Architektur kann die Workbench nicht nur von Analysten direkt über die Web-basierte Schnittstelle genutzt werden, sondern auch mit anderen Plattformen integriert werden, sodass die Analyseergebnisse in diesen präsentiert werden. Dadurch können Nutzergruppen wie beispielsweise Lernende, Lehrende und Anbieter von Lernplattformen unterstützt werden, ohne dass sie selbst die Workbench nutzen. Durch den Einsatz der Workbench können sowohl bewährte Analyse-Prozesse (Best Practices) als auch einzelne Komponenten wiederverwendet werden, ohne dass eine vollständige Analyselösung von Grund auf neu entwickelt werden müsste. Es muss lediglich eine Verbindung zwischen Lernplattform und Workbench geschaffen werden.

Während Lerner und Lehrende als Nutzer einer Lernplattform oft hauptsächlich daran interessiert sind, die Ergebnisse von Learning Analytics betrachten zu können, müssen die Betreiber der Plattform bzw. Analyseexperten in der Lage sein, die Analyseprozesse zu beeinflussen. Um die Analyseprozesse optimal an die jeweiligen Bedürfnisse anpassen zu können, kann das Analysewerkzeug selbst um weitere Analysemöglichkeiten ergänzt werden.

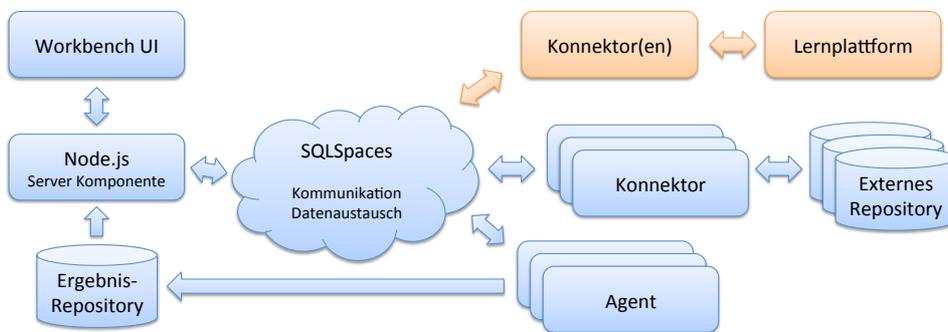


Abbildung 2. Architekturübersicht

Abbildung 2 zeigt, wie die *Analytics Workbench* mit vorhandenen Lernplattformen integriert werden kann. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die notwendige Verbindungsschicht (Konnektoren) zu realisieren, von denen einige im folgenden Abschnitt vorgestellt werden. Allen gemein sind jedoch die Aufgaben, die diese Schicht übernimmt. Zum einen sorgt sie dafür, dass die Workbench auf Daten aus der Lernplattform zugreifen kann, um sie anschließend zu verarbeiten, und zum anderen wird eine Möglichkeit geschaffen, die Analyseergebnisse an die Lernplattform zurück zu senden, um sie dort den Nutzern zur Verfügung zu stellen.

### 3 Fallbeispiele

Der vorgestellte Architekturanasatz wurde bereits erfolgreich im Rahmen des FoodWeb2.0 Projekts umgesetzt (siehe [Ma13,MMH13]). In diesem Abschnitt stellen wir drei weitere, laufende Forschungsprojekte vor, in denen eine Integration der Analyseworkbench mit der im jeweiligen Projekt entwickelten Lernplattform stattfindet oder stattgefunden hat.

#### 3.1 JuxtaLearn

Das EU-Projekt JuxtaLearn<sup>9</sup> hat das Ziel, das Lernen in verschiedenen Bereichen der Wissenschaft bzw. in den MINT-Fächern zu fördern, indem die Neugier von Lernern stimuliert wird und diese zu kreativen Tätigkeiten animiert werden, konkret zum Erstellen, Tauschen und Kommentieren von Videos im Rahmen einer Lerncommunity. Eine Schlüsselrolle in dem Projekt nimmt dabei auch Learning Analytics ein mit dem Ziel, die Bedürfnisse der Lerner und der Lehrenden in diesen Aktivitäten zu verstehen. Abbildung 3 zeigt die ClipIt Lernplattform mit eingebetteten Analyseergebnissen. Dabei ist auf der linken Seite eine Netzwerkdarstellung der Nutzer basierend auf Kooperation im Rahmen der Plattform zu sehen und auf der rechten Seite eine Netzwerkdarstellung von Nutzern und der von ihnen bearbeiteten Artefakte.

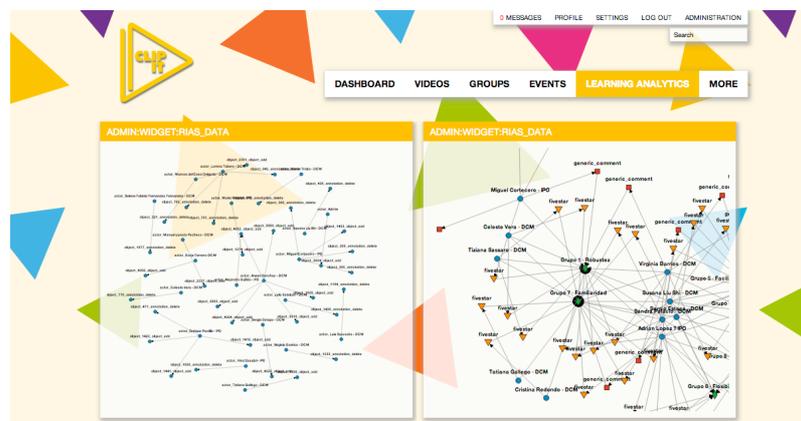


Abbildung 3. Screenshot der ClipIt Plattform mit eingebetteten Analyseergebnissen

Zur Integration der JuxtaLearn Plattform ClipIt<sup>10</sup> mit der Analyseworkbench wurde die Verbindungsschicht mit Hilfe von Web Services umgesetzt. Diese Web Services sind als Erweiterung der Node.js Serverkomponente realisiert und bieten die Möglichkeit, eine Übersicht der aktuell in der Workbench vorhandenen Vorlagen für Analyseworkflows abzurufen und die Ausführung dieser Workflows auf Logdaten aus der Plattform anzufordern. Die Ergebnisse dieser Analyseprozesse werden als HTML Schnipsel zur Verfügung gestellt, welche mit Hilfe der Workbench-Visualisierungstechniken generiert

<sup>9</sup> <http://juxtalearn.org/>, letzter Zugriff: 12.08.2014

<sup>10</sup> <http://juxtalearn.org/joomla/blog-cat/69-clipit-1-0>, letzter Zugriff: 12.08.2014

werden und alle notwendigen Informationen (u.a. JavaScript Code) zur Darstellung der Ergebnisse in der ClipIt Plattform enthalten. Dadurch kann die Darstellung der Ergebnisse im Analyseworkflow der Workbench bestimmt werden, und eventuelle Erweiterungen der Workbench können direkt im Rahmen der JuxtaLearn Plattform genutzt werden.

### 3.2 KOLEGEEA

Das BMBF geförderte Projekt KOLEGEEA<sup>11</sup> hat das Ziel, Ärzte in Weiterbildung (ÄiW) zum Facharzt für Allgemeinmedizin durch eine Web2.0 basierte Plattform für kooperatives Lernen in beruflichen sozialen Netzwerken zu unterstützen. Damit adressiert es das Problem des Mangels an Gelegenheiten für berufs- und weiterbildungsbezogenen Austausch mit anderen jungen Ärzten. Da die Weiterbildung zum Facharzt für Allgemeinmedizin darauf beruht, echte Fälle im täglichen Arbeitsleben zu lösen, ist das Lernen problembasiert, selbstgesteuert und intrinsisch motiviert. Daher steht im pädagogischen Ansatz von KOLEGEEA (siehe auch [Zi13]) das kooperative Arbeiten an nutzergenerierten Fällen im Sinne von „Problem Based Learning“ im Fokus. Nutzer der Plattform können Fälle in selbstregulierten oder durch Mentoren unterstützten Kleingruppen mit anderen ÄiW teilen und diskutieren. Eine spezielle Zielgruppe für Learning Analytics im Rahmen des KOLEGEEA Projekts sind die Plattformbetreiber, die dadurch beispielsweise Unterstützung bei der Auswahl eines „Fall des Monats“ oder bei der Suche nach Kandidaten aus den ÄiW für zukünftige Moderatorentätigkeit auf der Plattform erhalten.

Für die Integration der KOLEGEEA Plattform mit der Analyseworkbench wurden die von KOLEGEEA Plattform angebotenen Web Services erweitert und zusätzliche Workbench-Agenten entwickelt, die diese Web Services ansprechen. Die KOLEGEEA Web Services wurden dabei sowohl um eine Möglichkeit ergänzt, Eingabedaten für die Analyse zur Verfügung zu stellen, als auch um eine Möglichkeit, die Analyseergebnisse an die Plattform zu senden. Der Analyseprozess für das KOLEGEEA Projekt in der Workbench besteht aus zwei Phasen, die in getrennten Workflows realisiert sind. In der ersten Phase werden die Logdaten aus der KOLEGEEA Plattform abgerufen, für die weitere Analyse aufbereitet und in das JSON Activity Streams Format konvertiert und anschließend in einer lokalen JSON basierten Datenbank (MongoDB<sup>12</sup>) abgelegt. Die für diese Phase notwendigen Agenten wurden zu großen Teilen speziell für das KOLEGEEA Projekt entwickelt. In der zweiten Phase des Analyseprozesses findet die eigentliche Analyse statt. Die in dieser Phase verwendeten Workflows basieren zu weiten Teilen auf bereits vorhandenen generischen Analyseagenten und enden mit einem projektspezifischen Agenten, der die KOLEGEEA Web Services anspricht, um die Analyseergebnisse in Form von Graph- und Tabellendaten in die Plattform zu transportieren. Diese Analyseprozesse werden regelmäßig zeitbasiert automatisch ausgeführt, sodass im Rahmen der Plattform stets aktuelle Analysen zur Verfügung stehen. Die übergebenden Daten werden in der Plattform visualisiert (siehe Abbildung 4).

---

<sup>11</sup> <http://www.kolegea.de/>, letzter Zugriff: 12.08.2014

<sup>12</sup> <https://www.mongodb.org/>, letzter Zugriff: 12.08.2014

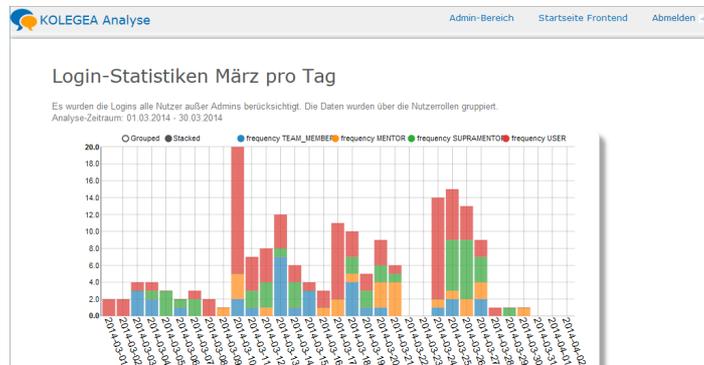


Abbildung 4. KOLEGIA Plattform mit eingebetteten Analyseergebnissen

Abbildung 4 zeigt ein Beispiel für eine mit der Workbench durchgeführte Analyse von Login-Statistiken, die im Rahmen von KOLEGIA zur Überprüfung der Auswirkung von Aktivierungsmaßnahmen genutzt wird.

### 3.3 Go-Lab

Das EU-Projekt Go-Lab<sup>13</sup> hat das Ziel, die Nutzung von virtuellen Laboratorien und realen Laboratorien mit Fernzugriff in der Lehre im Rahmen von Inquiry Learning Prozessen zu fördern. Dazu werden die Labs im Rahmen eines Web-Portals eingebunden, welches auch eine Unterstützung der Inquiry Learning Prozesse anbietet. Im Rahmen dieses Projekts sollen sowohl Lerner und Lehrende als auch Forscher und Plattformbetreiber mit Hilfe von Learning Analytics unterstützt werden.

Da das Portalsystem als Container für sogenannte Gadgets nach der OpenSocial Spezifikation<sup>14</sup> dient, wurde die Integration der Learning Analytics Komponenten als OpenSocial Gadgets realisiert [Ma14]. In diesem Ansatz dient die Workbench zum einen als Werkzeug zum Erstellen konkreter Analysegadgets und zum anderen als Ausführungsumgebung für die zuvor definierten Analyseworkflows. Dabei wird zunächst in der Workbench ein konkreter Workflow konstruiert, der in der Regel zu großen Teilen aus vorhandenen Analysekomponenten aufgebaut ist, und anschließend ein OpenSocial Gadget erstellt, welches den vorkonfigurierten Analyseworkflow und die gewünschte Workbench-Visualisierung kapselt und in einem OpenSocial Container eingebettet werden kann. Sobald diese Einbettung stattgefunden hat, wird beim Aufruf des Gadgets der eingebettete Workflow an die Workbench gesendet und dort ausgeführt. Die Workbench wurde dahingehend erweitert, aus einem Workflow automatisch ein OpenSocial Gadget generieren zu können. Zusätzlich wurde ein Service hinzugefügt, der es erlaubt, eine komplette Workflowbeschreibung an die Workbench zu senden und auszuführen. Das Auslesen der Ergebnisse erfolgt über die bereits vorhandenen Wege, auf die Ergebnisse eines Workflows zuzugreifen.

<sup>13</sup> <http://www.go-lab-project.eu/>, letzter Zugriff: 12.08.2014

<sup>14</sup> <https://opensocial.atlassian.net/wiki/display/OSD/Specs>, letzter Zugriff: 12.08.2014

## 4 Zusammenfassung

Alle genannten Fallstudien folgenden dem in Abschnitt 2.2 vorgestellten Architekturkonzept zur Integration der Analyseworkbench mit Lernplattformen. Es gibt jedoch deutliche Unterschiede insbesondere in Bezug darauf, wie die Analysen angestoßen werden und wie die Ergebnisse in die jeweilige Plattform zurückgespielt werden. Während für FoodWeb2.0, JuxtaLearn und Go-Lab die Ausführung der Workflows jeweils aus der Lernplattform angestoßen wird, passiert das für KOLEGEA zeitabhängig ohne Nutzerinteraktion. Bezüglich der Analyseergebnisse empfangen sowohl die KOLEGEA Plattform als auch die FoodWeb2.0 Plattform die Ergebnisdaten in Form von Tabellen oder Graphen, die um die Analyseergebnisse angereichert wurden, und die Darstellung findet auf Basis von in der jeweiligen Plattform eingebetteten Visualisierungstechniken statt. Für JuxtaLearn und Go-Lab hingegen werden jeweils die Visualisierungen der Workbench verwendet, welche als Ergebnis des ausgeführten Analyseworkflows zurückgegeben werden. Die Erfahrungen mit der Workbench zeigen, dass sowohl Wissenschaftler, Lehrende als auch Lernende die Ihnen jeweils zur Verfügung gestellten Werkzeuge und Ergebnisse nach kurzer Zeit sicher und zielgerichtet verwenden konnten. Zudem waren insbesondere die in einem Participatory Design-Prozess häufig auftretenden Änderungswünsche und Verbesserungs-Zyklen einfach und schnell durch vergleichsweise einfache Adaptionen der zugrundeliegenden Analyseprozesse umsetzbar.

## Literaturverzeichnis

- [Be13] Beuster, L. et al.: Learning Analytics und Visualisierung mit dem LeMo-Tool. In DeLFI, pp. 245-250 (2013).
- [Gö13] Göhnert, T. et al.: A workbench to construct and re-use network analysis workflows – concept, implementation, and example case. In: Proceedings of the 2013 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (2013)
- [Ma13] Malzahn, N. et al.: Motivating students or teachers? Challenges for a successful implementation of online-learning in industry-related vocational training. In: EC-TEL 2013. pp. 191–204 (2013)
- [MMH13] Malzahn, N.; Meyer zu Hörste, J.; Hoppe, H.U.: Soziale Netzwerkanalyse als Cockpit-Funktion in einer Lernplattform für berufliche Bildung. In: Proceedings der Pre-Conference Workshops der 11. e-Learning Fachtagung Informatik - DeLFI 2013. Logos Verlag (2013)
- [Ma14] Manske, S. et al.: A Flexible Framework for the Authoring of Reusable and Portable Learning Analytics Gadgets. In: 2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies. Pp. 254-258 (2014)
- [We12] Weinbrenner, S.: SQLSpaces – A Platform for Flexible Language-Heterogeneous Multi-Agent Systems. Ph.D. thesis, Universität Duisburg-Essen (2012)
- [Zi13] Ziebarth, S. et al.: Design of a collaborative learning platform for medical doctors specializing in family medicine. In: To See the World and a Grain of Sand: Learning across Levels of Space, Time, and Scale: CSCL 2013 Conference Proceedings. pp. 205–208 (2013)