

Explorationsbericht

Technische Machbarkeitsanalyse und Evaluation bestehender technischer Konzepte zum forschenden Lernen in der Crowd (Meilenstein AP 1.5)

Alexander Renk, Johannes Metscher und Sarah Gafiuc-Zips

1. Einleitung

Das Verbundforschungsprojekt SCoRe verfolgt das Ziel, eine neuartige Arbeitsplattform zu entwickeln und zu erproben, welche einen forschenden Lernprozess zum Thema Nachhaltigkeit mit einer Vielzahl an Nutzerinnen (Crowd) ermöglicht und ein innovatives Einsatzkonzept des Mediums Video innerhalb des Lern- und Forschungsprozesses aufzeigt.

Basierend auf den Entscheidungen im Verbund und den gewählten Arbeitsmethoden, war einerseits die Exploration und Evaluation bereits bestehender technischer Umsetzungen (z.B. VAN), welche innerhalb eines SCoRe-ähnlichen Rahmen Anwendung finden, andererseits die Konzeption neuer, innovativer technischer Lösungsansätze für das kollaborative Arbeiten innerhalb der Crowd das primäre Ziel für Ghostthinker innerhalb des ersten Arbeitspaketes.

Im Rahmen dieses Explorationsberichtes wird von Ghostthinker auf die Herausforderungen im Bereich Technologie für das SCoRe-Projekt eingegangen. Des Weiteren werden die identifizierten Herausforderungen und möglichen Lösungen im Bereich Technologie für das Vorhaben Student Crowd Research erläutert. Eingangs wird hierfür eine Abgrenzung verschiedener Terminologien und den dazu gehörenden Technologien vorgenommen. Anschließend wird eine Analyse der antizipierten Zielgruppen und ihrer Bedürfnisse dargelegt. In Abschnitt 5 des Berichts wird der Transfer der zuvor zusammengetragenen Kriterien und Anforderungen auf das zuvor gewonnenen Wissens hin zu einer möglichen Softwarelösung elaboriert. Basierend auf diesem Stand und den konkreten, von den Verbundpartnern geäußerten Bedürfnissen erfolgt im letzten Abschnitt eine Empfehlung für das weitere Vorgehen insbesondere bezogen auf den ersten Prototypen und dessen korrespondierenden Einsatz an der VAN.

2. Abgrenzung Terminologien und Technologien

Aus technologischer Sicht ist insbesondere das Thema Crowd innerhalb von SCoRe ein wichtiger Gesichtspunkt, an dem der kollaborative Arbeitsprozess einer Vielzahl an Personen, welcher innerhalb dieses Projekts angestrebt wird, besondere Anforderungen an eine technische Umsetzung stellt. Ein weiterer zentraler Gesichtspunkt bei der Betrachtung aus technologischer Sicht ist der Einsatz von Videos als Lernmedium, welches ein essentieller Bestandteil der Plattform wird.

2.1 Begriffe - CSCW bis MOCC

Vorerst gilt es die nachfolgenden Terminologien zu erläutern, da hier Überschneidungen im Nutzungs- und Technologiekontext zur Idee von SCoRe gesehen werden (siehe auch Abschnitt 5).

- CSCW: Computer-Supported Collaborative Working
- CSCL: Computer-Supported Collaborative Learning
- MOOCs: Massive Open Online Courses

Teile dieser Konzepte/Lösungen werden Eckpunkte in der im Rahmen des SCoRe-Forschungsprojekts geschaffenen Lösung sein.

2.2 Datenanalyse und maschinelles Lernen

Den auf der Plattform anfallenden Daten kommt ein besonderer Stellenwert innerhalb des Projektes zu: Sie sind für alle Projektpartner relevant, um Erkenntnisse aus der Interaktion der Nutzer zu gewinnen, anhand derer Rückschlüsse auf die Art und Weise der Kollaboration innerhalb der Crowd gewonnen werden.

Bei den anfallenden Daten kann es sich um die Kommunikation der Nutzer, die geschaffenen Artefakte, die Beziehungen zwischen einzelnen Artefakten und weiter Metadaten handeln. Diese müssen entsprechend gespeichert werden, um sie anschließend weiter zu verarbeiten. Die Weiterverarbeitung der Daten ist ein potentiell technisch anspruchsvolles Thema. Hier müssen innerhalb der Daten Muster und Zusammenhänge gefunden werden, wenn dies nicht manuell, was bei den anfallenden Mengen irrational wäre, sondern halb- oder voll automatisiert geschehen soll. Hierfür bieten sich verschiedene Ansätze aus dem Bereich des Maschinellen Lernens und dem Bereich Big-Data an. Mögliche Verfahren sind:

- Mustererkennung via K-Means Clustering (Ding und He, 2004)
- Klassifizieren der Daten mit Hilfe eines Neuronal- und Bayesian-Networks (Diday et al., 2013)
- Klassifizieren mit Hilfe eines Q-Learning oder Sarsa Algorithmus

Die Nachhaltigkeit der Daten spielt im Kontext SCoRe ebenfalls eine große Rolle. Zwei Aspekte stehen hierbei im Fokus: zum einen die Offenheit der Formate, zum anderen die Flexibilität der Formate. Hierbei wird allerdings nicht nur Bezug auf die Eigenschaften der Dateiformate, sondern auch auf deren Visualisierung genommen. Sprich wie der Nutzer die Artefakte/Formate konsumieren kann und wie die Artefakte/Formate miteinander kombiniert werden können, um eine neue Art Format/Artefakt zu schaffen. Damit gemeinschaftlich, kollaborativ entsprechende Forschungsartefakte weiterentwickelt und verdichtet werden können, ist eine Hinterlegung von Ausgangsdaten bzw. -dateien eine wichtige Voraussetzung. Offene Dateiformate unterstützen dabei die Nutzung durch alle am Forschungsprozess Beteiligten und ermöglichen zudem die oben genannten Verfahren zur automatisierten, KI-gestützten Analyse.

2.3 360-Grad-Video und Virtual Reality

Da im Rahmen von SCoRe die innovative Nutzung von Videos eine zentrale Rolle spielt, wurde bezüglich des Einsatzes von 360°Videos und der möglichen Kombination mit Virtual Reality recherchiert. Ziel der Recherche war ein "Proof of Concept", mit welchem die Interaktion via Virtual Reality (VR) in einem 360°Video evaluiert/getestet werden kann.

Allgemein lässt sich sagen, dass diese Kombination aufgrund der höheren Immersion und der Möglichkeit neue Blickwinkel auf eine Thematik zu eröffnen viel Potential bietet. Allerdings hängt der Mehrwert von VR sehr stark vom Nutzungsszenario ab. Im Rahmen von SCoRE würden sich potentiell zwei Szenarien anbieten: Zum einen könnte es wie schon erwähnt zusammen mit 360-Grad-Videos verwendet werden, zum anderen könnte es zur Visualisierung komplexer Zusammenhänge der auf der Plattform geschaffenen Daten verwendet werden. Bei letzterem stellt sich allerdings die Frage, ob dies für alle Nutzergruppen relevant ist.



Abbildung 1: Punktgenaue Videokommentare in Form von Hervorhebungen und textuellen Anmerkungen werden bzgl. Blickrichtung direkt in der VR-Brille aufgezeigt (links) und anschließend an der korrekten Position (rechts) eingeblendet. (360-Grad-Videomaterial von MMH Hamburg)

Mit einem ersten POC wurde getestet, wie es sich mit der Kommentierung eines 360°Videos in VR verhält. Es lässt sich resümieren, dass dieser Ansatz neue Möglichkeiten bezüglich Blickwinkel und der Art Kommentare zu platzieren eröffnet.

Jedoch bringt die Verwendung von VR die Problematik des Hardware Mehraufwandes mit sich: So müsste jeder Nutzer über ein VR-Headset verfügen, was bei den momentanen Preisen nicht zu gewährleisten ist. Somit ist dies mehr ein theoretisches als ein praktisches Anwendungsszenario.

2.4 Web-, App- und Cloud-Technologie

Für die technische Umsetzung der SCoRe-Umgebung bietet sich die Nutzung von aktuellen Technologien und Bibliotheken aus dem Bereich Web- und App-Frameworks an. Eine zeitgemäße Server-Client-Struktur erlaubt eine gute Skalierung der Anwendung und ermöglicht eine gute Leistung auch bei hoher gleichzeitiger Auslastung. Viele der Basistechnologien, die in diesem Bereich eingesetzt werden, stehen unter einer Open Source Lizenz und bieten sich daher insbesondere für dieses Vorhaben an (siehe insb. Abschnitt 4 und 5).

3. Zielgruppen und Anforderungen

Als Fundament für die spätere, genauere Betrachtung einzelner relevanter Technologien/Softwarelösungen wird zuerst ein durch die Rahmenbedingungen implizit gegebener Kriterienkatalog basierend auf den Bedürfnissen der verschiedenen Zielgruppen für diese erläutert. Des Weiteren werden die auf der Plattform entstehenden Daten und ihr Nutzen eruiert.

Der Kriterienkatalog berücksichtigt die verschiedenen Ansichten/Ansprüche der unterschiedlichen Nutzergruppen. Bei den Nutzergruppen wird zwischen Anwender (Studierende, Lehrende), Anbieter (Forschende) und Entwickler unterschieden, wobei ein Nutzer auch mehreren Nutzergruppen zugeordnet werden kann. Somit sind die einzelnen Kriterien ein Destillat aus dem vom Projektverbund festgelegten Rahmenbedingungen und den jeweiligen Arbeitsschwerpunkten der einzelnen Projektpartner.

3.1 Allgemeines

Unter diesen Punkt fallen Kriterien wie Datenschutz und -sicherheit, intuitive Bedienung, ansprechendes zeitgemäßes Design und eine Verfügbarkeit auf allen aktuellen Endgeräten. All diese Punkte sind für die Softwarelösung, welche im Rahmen von SCoRe entsteht, unabhängig von speziellen Nutzergruppen allgemein gültig und wichtig. Diese Kriterien muss eine moderne Softwarelösung erfüllen, um dem heutigen Stand der Technik zu entsprechen.

3.2 Anwendersicht

Die Kriterien in dieser Kategorie basieren auf allgemein gültigen Erkenntnissen in der modernen Nutzerzentrierten Softwareentwicklung und einer Umfrage unter Studierenden der VAN (vgl. Cayola und Macías, 2018). Basierend auf den zuvor genannten Quellen lassen sich weitere Kriterien wie die Anbindung/Verwendung verbreiteter Systeme (Dropbox, Google Drive, etc.), eine einfache Vernetzung von Daten, intuitive Kommunikationsmöglichkeiten zwischen den Nutzern ableiten. Des Weiteren ist es wichtig, dass ein Ansatz zum Schaffen von Awareness bezüglich der Aktivitäten anderer Teilnehmer geschaffen wird, um die Crowd-Kollaboration zu fördern.

Die Anwender wollen mit ausreichend klaren Anweisungen und didaktisch motiviert durch den Forschungsprozess geführt werden. Gleichzeitig ist es ein Kern von SCoRe, ihnen dabei möglichst viel Freiheit für einen selbstorganisierten Forschungsprozess zu geben. Im Lauf der Umsetzung von SCoRe kommt es dabei zu einer Verschiebung der Zuständigkeiten. Die Lehrenden bzw. Dozierenden treten zunehmend in den Hintergrund, was die Unterstützung beim Forschungsprozess angeht, und Studierende können übernehmen, verstärkt auch Feedback und Bewertung.

3.3 Anbietersicht

Die hier relevanten Kriterien wie Nachvollziehbarkeit der Arbeitsabläufe von Nutzern, Transparenz von Arbeitsabläufen auf der Plattform, Generieren von Kontext-/Metadaten bezüglich der Interaktion der Nutzer und der daraus entstehenden Artefakte ergeben sich aus den Arbeitsschwerpunkten der Projektpartner. Diese müssen bei der Konzeption der Software berücksichtigt werden, um eine Abbildung des Forschungsprozesses, Trends innerhalb von Projekten und die Vernetzung innerhalb der Crowd nachzuvollziehen.

Die Forschenden aus dem SCoRe-Verbund benötigen die entsprechenden Möglichkeiten, um für Dozierende und Studierende (Anwender) gleichermaßen eine gute Struktur für den Crowd Research Prozess zu bieten. Dafür eignet sich ein flexibler Editor - auch Baukasten - für einzelne Phasen und darin enthaltene Arbeitsaufträge (siehe Abbildung / Bildschirmwurf). Innerhalb von Arbeitsaufträge können bestimmte Anforderungen z.B. Erstellen von Forschungsartefakten festgelegt und darüber hinaus auch sog. Crowd-Effects wie Zustimmung durch Peers oder gemeinsame, kollaborative Entwicklung eines Destillats festgelegt werden.

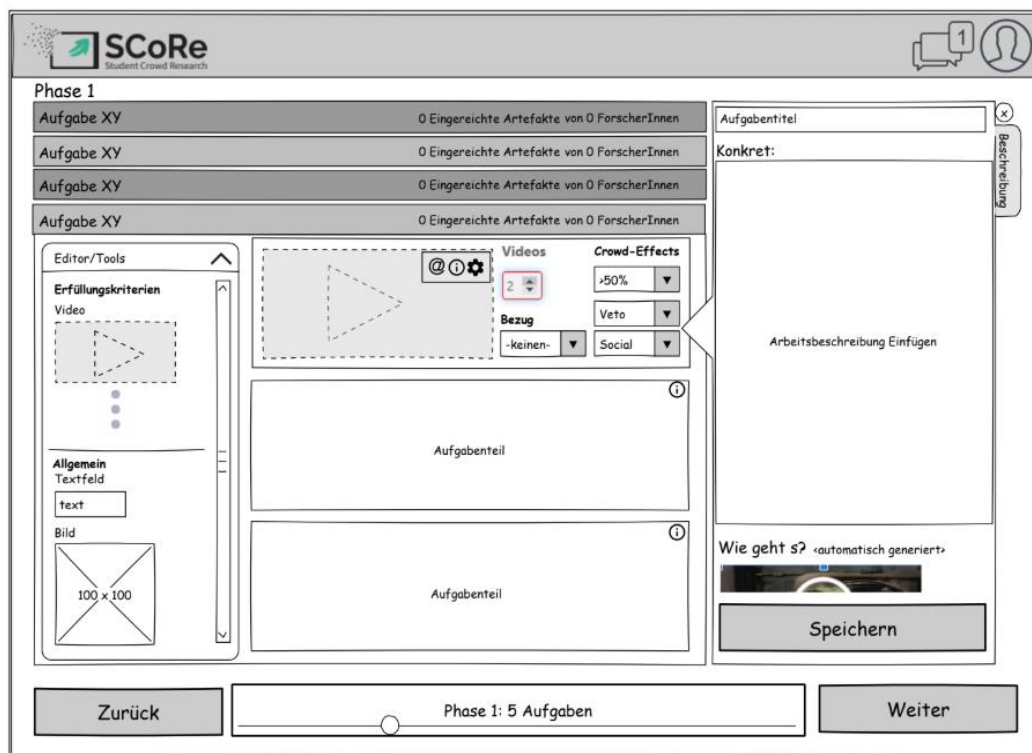


Abbildung 2: Editor / Baukasten für einzelne Phasen und enthaltene Arbeitsaufträge

3.4 Entwicklersicht

Die nachfolgenden Punkte sind relevant für die Konzeption der Plattform, um während der Entwicklung und im späteren Betrieb einen reibungslosen Ablauf gewährleisten zu können.

Hierfür ist es wichtig dass die gesamte Plattform einen modernen Modularen Aufbau besitzt (Cerny et al., 2018, Seite 29 ff). Weitere wichtige Punkte sind eine flexible Datenverwaltung, Skalierbarkeit und eine Modulare UI-Struktur. All diese Punkte resultieren aus dem Crowd-Kontext und durch die gewünschte hohe Nutzeranzahl, welche sowohl synchron als auch asynchron miteinander an einem Artefakt/Projekt arbeiten sollen und den dadurch generierten Datenmengen.

4. Konzepte und Schlüsselfunktionalitäten (von der Technologie zur Software)

Basierend auf den Erkenntnissen aus Abschnitt 2 und 3 werden nun einzelne Konzepte für/und Schlüsselfunktionalitäten mit möglichen Technologien und Anwendungen in den technischen Umsetzungen im Rahmen des SCoRe-Projektes erläutert.

4.1 Prozesse und Artefakte

Der selbstgesteuerte Forschungsprozess muss in nachvollziehbarer Art und Weise für Anwender und Anbieter (siehe 3) für jedes Forschungsprojekt festgehalten und einsehbar sein. Daran könnte sich beispielsweise der Reifegrad des jeweiligen Projektes oder auch eine, je nach didaktischem Konzept, geringere oder aktiviere Führung durch den Forschungsprozess orientieren. Aus Prozesssicht bietet sich ein mehrstufiges Vorgehen z.B. bestehend aus mehreren aufeinander aufbauenden Phasen einschließlich Einreichung als Übergang zwischen den Phasen an. Die Forschung selbst findet auf unterschiedliche Art (siehe 4.2) statt und liefert als (Teil-) Ergebnisse sog. Forschungsartefakte.

Aus technischer Sicht stellt ein Forschungsartefakt ein Datenfragment dar, angefangen von einer durch den Anwender zugewiesenen Kategorie, über ausgearbeitete Texte oder dokumentierter Messungen bis hin zu kommentierten (360-Grad-)Videos. Diese werden primär durch die Anwendenden (siehe 3.2) erstellt, via SCoRe-Umgebung bereitgestellt und gemeinsam weiterentwickelt (siehe 4.2).

Aus Anbietersicht ist neben dem Grundgerüst des Forschungsprozesses insbesondere die Strukturierung der einzelnen Phasen und die Anleitung der Anwendungen wichtig (siehe 3.2). Dafür bedarf es demnach ein Möglichkeit Aufgaben bzw. Anweisungen einschließlich quantitativer - also messbarer - Anforderungen festzulegen. Im Verlauf des SCoRe-Projektes könnten diese noch durch Elemente aus dem Bereich maschinelles Lernen (siehe 2.2) bzgl. qualitativer Anforderungen und einer automatisierten Auswertung ergänzt werden.

4.2 Interaktion und Kollaboration

Gemeinsames arbeiten - im Kontext von SCoRe forschen und lernen - ist für den Lernerfolg und Abschluss eines Forschungsprojektes essentiell. Das aktuelle Verständnis des Forschenden Lernenden in der Crowd sieht dabei eine Vielzahl an unterschiedlichen Interaktions- und Kollaborationsmöglichkeiten.

Die weiterentwickelte Zeit-Raum-Matrix nach Johansen im Kontext von CSCW (siehe unten) und für Lernen angepasste Varianten liefern auch für SCoRe eine gute Orientierung für die Einordnung der verschiedenen Interaktionen. Die SCoRe-Umgebung wird sich dabei vor allem im Bereich des Arbeitens und Lernens an verteilten Orten ("different place") beziehen, wobei

sicherlich immer wieder Nutzende insbesondere Studierende zu bestimmten Phasen des Forschungsprozesses vor Ort gemeinsam arbeiten werden. Hierbei gilt es im Rahmen von SCoRe interessante Möglichkeiten zu entwickeln auch diese Arbeit zu unterstützen und mindestens im Sinne eines dokumentierten und reflektierten Forschungsprozesses innerhalb der Umgebung abzubilden.

	Gleiche Zeit	Verschiedene Zeit
Gleicher Ort	Gruppenmoderationssysteme Brainstormingunterstützung Abstimmungswerkzeuge	Schwarzes Brett Gruppenarbeitsraum
Verschiedener Ort	Videokonferenzen Application Sharing Virtuelle Sitzungsräume	E-Mail Nachrichtensysteme Wissensmanagementsysteme Gruppen-Portale

Abbildung 3: Zeit-Raum-Matrix (Schlichter et al., 2011)

Im Kontext des forschenden Lernens wird es eine Vielzahl an unterschiedlichen Interaktionsmöglichkeiten geben: Angefangen vom Kommentieren und Diskutieren beliebiger Forschungsartefakte (insb. via Videokommentare) über strukturierte Feedback Mechanismen via Bewerten und Kategorisieren bis hin zur Verdichtung über Neukombination bestehender Inhalte. Je nach Forschungsphase und Anweisung können diese Interaktionen durch Einzelpersonen durchgeführt oder durch Kollaboration (in Echtzeit) erfolgen.

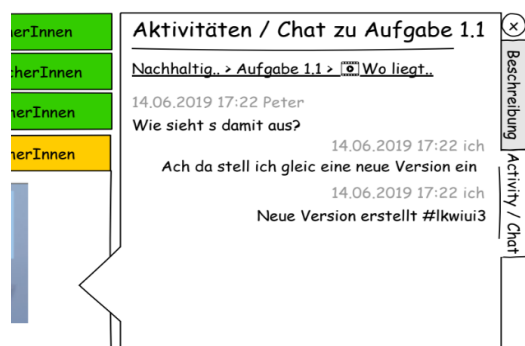


Abbildung 4: Ausschnitt aus einem Bildschirmwurf für die Darstellung von Chat/Activity-Feed eines Forschungsartefakte.

Bereits jetzt zeichnet sich im CSCW- und CSCL-Bereich ab, dass die Abgrenzung zwischen synchronen und asynchronen Arbeiten verschwimmt. Hybride Ansätze wie die Verbindung

aus automatisch gespeisten Aktivitätsströmen (asynchron) und integrierten Chats (eher synchron) in Form von kontextbezogenem Chat/Activity-Feeds ist ein gutes Beispiel dafür. Dieser Ansatz bietet sich in dieser Form auch für SCoRe an (siehe Screenshot Abb. 4, S. 9). Eine interessante Verbindung bieten heute auch Push Notifications auf mobilen Endgeräten (via natives App oder Benachrichtigungsoption via Web-Apps) zu bestimmten Aktivitäten. Hierbei kann ein Ereignis aus dem asynchronen Bereich schnell zu einer synchronen Interaktion in Form von Chat bis zur Videokonversation führen.

4.3 Microservice Architecture

Der Aufbau der Plattform mittel Microservice Architecture ermöglicht es, sämtliche Funktionalitäten über weitestgehend unabhängige Komponente/Module abzubilden (vgl. Villamizar et al., 2015). Die in Abschnitt 2 eingeführten Begriffe und insbesondere die technologische Ausgangssituation (siehe 2.4) begünstigen den Einsatz von einer Vielzahl an flexiblen Microservices anstelle einer großen monolithischen (Web)-Anwendung.

Konkret würde das für SCoRe bedeuten, dass beispielsweise ein kollaborativer Editor mit synchronem Bearbeiten von Texten (vgl. Scerbakov et al., 2018) als Microservice eingebunden wird. Auch der von Ghostthinker entwickelte Player zur Kommentierung von Videos kann als eigener Microservice genutzt werden. Folgt man dem Prinzip der Dezentralität von Microservices gilt dies nicht nur für die Anwendung bzw. den Service, sondern konsequenterweise auch für die Daten selbst. Die dezentrale Haltung damit Daten zu verteilen, bietet große Vorteile hinsichtlich Skalierung und Ausfallsicherheit und stellt insbesondere im Kontext von SCoRe - also dem Lernen von Vielen insbesondere zur gleichen Zeit - einen kritischen Faktor dar.

Durch das Ghostthinker-Team wurde als Proof of Concept bereits ein Microservice für die automatisierte Aufbereitung und Weiterverarbeitung von Videos im Rahmen von SCoRe entwickelt. Der Videoservice "Evoli" bereitet unter anderem mit Hilfe von FFmpeg, einer Sammlung an Open Source Komponenten im audiovisuellen Bereich, beliebige Videos für den Online-Abruf vor. Über die entsprechenden Endpunkte können zudem Metainformationen über das Video abgerufen werden und in Zukunft können Veränderungen und Analysen der Video- und Audioinhalte, von Schnitt über Drehen bis zur automatisierten Auswertung (siehe 2.2) vorgenommen werden. Diese Funktionalitäten werden bei der Rekombination und Verdichtung von Forschungsartefakten benötigt.

5. Bestehende (Crowd) Software und Einordnung

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Softwarelösungen, welche unter dem Aspekt der kollaborativen Zusammenarbeit innerhalb der Crowd relevant sind. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die meisten dieser Lösungen nicht direkt auf die in diesem Forschungsprojekt zu behandelnde Thematik anwendbar sind.

Dafür gibt es mehrere Gründe: Zum einen die Größe der Crowd; die meisten Plattformen können theoretisch mit einer großen Anzahl an Nutzern umgehen, jedoch wird die Verwaltung dieser dadurch komplex. Dies bedingt ebenfalls, dass die Kommunikation unter den einzelnen Teilnehmern an Intuition verliert. Das hat wiederum zur Folge, dass wichtige Triggerpunkte für kollaboratives Arbeiten in der Crowd verloren gehen können. Zum anderen ist es schwierig Metadaten zu gewinnen, welche für die Forschung wichtig sind, wenn die Lösung nicht Open-Source ist oder eine entsprechende Anbindung zur Datenanalyse/-gewinnung bietet. Schließlich liegt SCoRe mit seinem selbstverantwortlich und -gesteuerten Forschungsansatz thematisch und technisch direkt zwischen Online-Werkzeugen aus dem Projektmanagement und dem Lernumfeld.

Entsprechend wird nun im Folgenden ein kurzer Überblick über bestehende Lösungen aus dem vernetzten Lern- und Arbeitsumfeld gegeben. Die ersten zwei Abschnitte ordnen die verschiedenen Online-Umgebungen in die zwei Kategorien "Social Learning" und "Collaborative Working" ein. Ziel ist dabei nicht die beiden Begriffe im Detail zu beleuchten, sondern einen groben Überblick über die jeweilige Software zu geben und anschließend die für SCoRe relevanten Komponenten und Eigenschaften aufzuzeigen.

5.1 Social Learning

Im Gegensatz zu Learning Management Systems (LMS) oder Personal Learning Environments wird bei der Lösung mit Schwerpunkt auf gemeinsames - soziales - Lernen die Interaktion zwischen den Lernenden in den Mittelpunkt gestellt. Demnach ist der Austausch nicht primär auf bestimmte Orte, wie z.B. ein separates Forum oder einen Chat zu bestimmten Zeiten beschränkt. Aus technischer Sicht bedeutet dies meistens, dass an jeder Stelle die Lernenden untereinander und mit den Lehrenden bzw. begleitenden Personen in Kontakt treten können. Dieser Kontakt beginnt bei integrierten Messaging Systemen, geht über Kommentarmöglichkeiten an den meisten Stellen bis hin zur festen Verankerung im Lernprozess selbst. Insbesondere bei letzterem wird der Lernende in die Pflicht genommen, sich selbst aktiv und produktiv am Lernprozess zu beteiligen und in vielen Fällen dabei eigene Inhalte - Lernartefakte - zu erstellen. Verschiedene Elemente aus dem Bereich der Social Software, wie Vernetzung über Kontakte oder Möglichkeiten selbst (Lern-) Gruppen zu gründen unterstützen den sozialen Lernprozess.

Bekannte Open Source LMS wie Moodle, Stud.IP oder ILIAS bieten jenseits einzelner Austauschräume wie Foren nur bedingt "Platz" für soziales Lernen. Die bestehenden Gruppenfunktionalitäten und teils kollaborativ bearbeitbaren Aufgaben bieten eine erste Ausgangsbasis für den Austausch im Lernprozess. Bei Bedarf kann insbesondere Moodle durch Plugins, insbesondere Kursformate wie beispielsweise "Socialwall Format" (vgl. Wicks, 2015) noch in Richtung Social Learning gebracht werden. Die Interaktion zwischen den Lernenden bleibt jedoch in den meisten Fällen eine technische-didaktische Erweiterung und eben nicht Kern des LMS.

Anders ist dies – zumindest hinsichtlich der Historie und Ausgangssituation – bei den Social Learning Umgebungen wie Elgg, Edmodo oder Google Classroom (vgl. Krouska et al., 2017). Diese Lösungen wurden speziell zur Unterstützung von gemeinsamem Lernen entwickelt und bieten viele Möglichkeiten zum gemeinsamen Austausch und kollaborativen Lernen. Ähnlich verhält es sich auch mit der Online-Lernumgebung von Ghostthinker selbst, dem **edubreak**® CAMPUS. Dieser basiert auf dem Open Source Framework Drupal und erlaubt neben dem gemeinsamen Bearbeiten von Arbeitsaufträgen mit Blogs, Kommentaren, Concept Maps auch das Kommentieren von Videos direkt an den relevanten Stellen (siehe Antrag).

Schließlich setzt die kollaborative Variante von Massive Online Open Courses – die cMOOCs – auf ähnliche Effekte im Bereich Social Learning. Im Gegensatz zu den obenstehenden Lösungen wird in vielen Fällen dabei auf bestehende, meist kostenfreie, externe Dienste zurückgegriffen (Wang et al., 2017). Eigene Lernartefakte werden im Zuge des angeleiteten Lernprozesses von den cMOOC-Teilnehmenden in Form von Kurznachrichten via Twitter, Blogbeiträge via Wordpress, Podcast via iTunes oder Videos via YouTube erstellt und publiziert. Die Interaktion erfolgt in weiteren Schritten dann oftmals auch direkt innerhalb der Dienste, die zur Publizierung genutzt wurden (Fidalgo-Blanco et al., 2016). Die Strukturierung des Lernprozesses bis hin zu einer Lernzielkontrolle ist stark abhängig von der Art der Dokumentation des Lernprozesses und kann nur schwer zentral gesteuert oder eingesehen werden. Demnach ist es schwer einen komplexeren Lern- oder gar Forschungszyklus abzubilden.

5.2 Collaborative Working

Für die Zusammenarbeit verteilter Teams im Kontext von CSCW gibt es eine große Anzahl an unterschiedlichen Online-Umgebungen. Neben der Bereitstellung von Werkzeugen, um gemeinsam – teils in Echtzeit – an Dokumenten insbesondere Texte zu arbeiten, bieten viele Lösungen auch weitere wichtige Elemente aus dem Bereich Social Software bzw. Enterprise 2.0. Dabei ist oftmals das Ziel eine Awareness für die Inhalte anderer zu schaffen, z.B. in Form eines Aktivitäten Stroms und Anknüpfungspunkte für einen gemeinsamen Wertschöpfungsprozess aufzuzeigen. Darüber hinaus gibt es bei Bedarf auch strukturierende Komponente, mit deren Hilfe die Nutzenden Prozesse erstellen, bedienen und monitoren können. Hierbei ergibt sich bzgl. der bereitgestellten Funktionalitäten ein direkter Übergang in Richtung Projekt-Management-Werkzeuge und Innovationsprozesse.

Im Bereich der Software-Entwicklung bietet Atlassian mit dem Dreiklang aus Jira, Confluence und Bitbucket eine mächtige Gesamtlösung zur Dokumentation, Strukturierung und Quellcode-Verwaltung (insb. Versionierung). Die Software wird unter einer proprietären Lizenz angeboten, erlaubt jedoch bei Bedarf Anpassungen am eigenen Quellcode selbst vorzunehmen oder auf weitere Plugins zurückzugreifen. Im Open Source Bereich gibt es ebenfalls sehr unterschiedliche Lösungen, wie Open Lucius oder Open Atrium. Beide Online-Umgebungen bieten verschiedene Möglichkeiten der Zusammenarbeit und Kollaboration in kleinen und großen Teams. Neben verbreiteten Groupware Elementen, wie Foren, geteilter Kalender und Dateien, bieten sie auch erweiterte Möglichkeiten auch komplexere Projekte im Sinne des Projektmanagements abzubilden. Technisch basieren beide auf dem Open Source CMS Drupal und auch der eigene Quellcode ist ebenfalls Open Source. Somit können Erweiterungen mit Hilfe von bestehenden oder selbst entwickelten Drupal Modulen selbst vorgenommen werden.

5.3 Plattform as a Service

Das PaaS-Konzept bietet eine Plattform, welche alle nötigen Grundelemente für die darauf aufbauende Anwendung bereitstellt. Sprich der Nutzer kann sich auf die Entwicklung der eigentlichen Plattform konzentrieren, ohne grundlegende Elemente selbst entwickeln zu müssen, welche der Endnutzer später verwendet. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts ist OpenPaaS eine solche Lösung, es bietet viele grundlegende Elemente wie Kommunikation, Datenanalyse, Kollaborationsmechanismen und ähnliches an, auf deren Basis aufbauend die SCoRe-Plattform entstehen kann. Dies hilft mehr Zeit in die Entwicklung der einzelnen Bausteine und ihrer Optimierung hinsichtlich Crowd-Interaktion zu gewinnen.

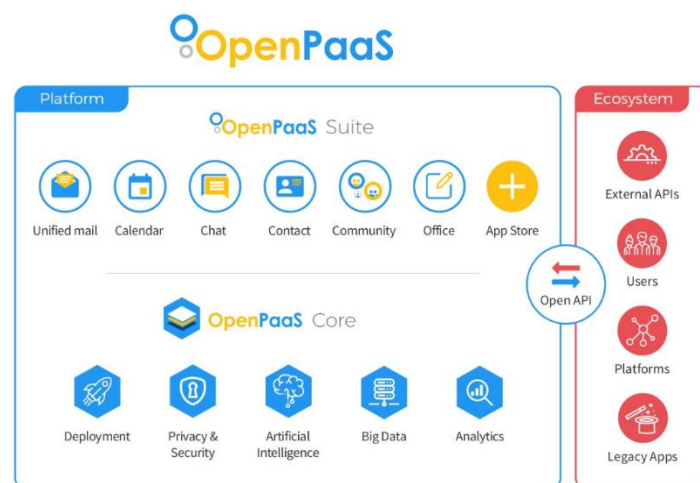


Abbildung 5: Übersicht Komponenten und Ökosystem von OpenPaaS (Quelle medium.com 22.06.2019)

Ein Beispiel hierfür wäre OpenPaaS: Dieses bietet bereits Chatfunktionen, wodurch diese nicht erst grundlegend entwickelt werden müssten, sondern es würde die bestehende Funktionalität in den für SCoRe passenden Kontext gegossen und angepasst werden. Somit könnte

mehr Zeit in die Entwicklung einer ansprechenden UI investiert werden, da grundlegende Backend-Funktionen wie zum Beispiel das Handling von Nachrichten zwischen einzelnen Nutzern bereits gewährleistet sind. Durch den Open Source-Charakter von OpenPaaS ist außerdem gewährleistet, dass alle Metadaten gesammelt und verarbeitet werden können. Dieses PaaS-Konzept ist einer Microservice-Architektur ähnlich: Je nach Umfang des letztendlichen Prototypen, der gewünschten Transparenz und Flexibilität ist abzuwägen, ob eine PaaS-Lösung oder eine Eigenentwicklung auf Basis der Microservice-Architektur verwendet wird.

6. Ausblick

Die im Rahmen von SCoRe vorgenommene Exploration soll dabei helfen, gemeinsam mit den konzeptionellen Arbeiten der Projektpartner eine Sammlung aussagekräftigen Anforderungen in Form von User Stories zu entwickeln. Aufbauend auf diesen wird ein gutes technologisches Fundament für die Umsetzung der drei SCoRe-Prototypen gelegt.

Keine der bestehenden Software-Lösungen (siehe Abschnitt 5) erfüllt dabei bereits alle zusammengetragenen Anforderungen. Auf Grund des iterativen Forschungsvorgehens nach Design-based Research bietet sich eine sehr offene Basisarchitektur an, die dann in vielen Schritten verteilt über die drei Prototypen eingesetzt und evaluiert werden kann. Die Verwendung einer verteilten Architektur aus verschiedenen Mikroservicen ist im Sinne der Nachhaltigkeit eine gute Lösung um einzelne Dienste und Elemente bei Bedarf durch neue, angepasste auszutauschen. Eine gute Ausgangsbasis dafür könnte OpenPaaS (siehe 5.3) sein, insbesondere da hier schon viele Elemente zur Kollaboration (siehe 4. und 5.2) vorhanden sind. Weitere können auf Grund der offenen Struktur gut ergänzt und angebunden werden.

Literatur

- Cayola, L., & Macías, J. A. (2018). Systematic guidance on usability methods in user-centered software development. *Information and Software Technology*, 97, 163-175.
- Cerny, T., Donahoo, M. J., & Trnka, M. (2018). Contextual understanding of microservice architecture: current and future directions. *ACM SIGAPP Applied Computing Review*, 17(4), 29-45.
- Diday, E., Lechevallier, Y., Schader, M., Bertrand, P., & Burtschy, B. (Eds.). (2013). *New approaches in classification and data analysis*. Springer Science & Business Media.
- Ding, C., & He, X. (2004, July). K-means clustering via principal component analysis. In *Proceedings of the twenty-first international conference on Machine learning* (p. 29). ACM.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2016). From massive access to cooperation: lessons learned and proven results of a hybrid xMOOC/cMOOC pedagogical approach to MOOCs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 24.
- Franzoni C., Sauermann H (2014), Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects, *Research Policy*, Volume 43, Issue 1, Pages 1-20.
- Koch, M. (2008). CSCW and Enterprise 2.0-towards an integrated perspective. *BLED 2008 Proceedings*, 15.
- Krouska, A., Troussas, C., & Virvou, M. (2017, August). Social networks as a learning environment: Developed applications and comparative analysis. In *2017 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)* (pp. 1-6). IEEE.
- Scerbakov, N., Kappe, F., & Pak, V. (2018, June). Collaborative document authoring as an e-learning component. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 101-107). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Schlichter, J., Reichwald, R., Koch, M., & Möslein, K. (2001). Rechnergestützte Gruppenarbeit (CSCW). *i-com*, 1, 5-11.
- Villamizar, M., Garcés, O., Castro, H., Verano, M., Salamanca, L., Casallas, R., & Gil, S. (2015, September). Evaluating the monolithic and the microservice architecture pattern to deploy web applications in the cloud. In *2015 10th Computing Colombian Conference (10CCC)* (pp. 583-590). IEEE.
- Wang, M. J. (2010). Online collaboration and offline interaction between students using asynchronous tools in blended learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(6).
- Wang, Z., Anderson, T., Chen, L., & Barbera, E. (2017). Interaction pattern analysis in cMOOCs based on the connectivist interaction and engagement framework. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 683-699.
- Wicks, J. M. (2015). *Adjunct socialization with social media: The Moodle Socialwall format*. Michigan State University.