

Get Your Study Plan

Patrick Bittner, Christopher Ritter, Thomas Hildmann

tubIT – IT-Service-Center der TU-Berlin
Technische Universität Berlin
Einsteinufer 17
10587 Berlin
[vorname].[nachname]@tu-berlin.de

Abstract: Das moderne Studium stellt die Studierenden vor inhaltliche, organisatorische und technische Herausforderungen. Zur Unterstützung und Begleitung soll daher an der TU Berlin eine Plattform geschaffen werden, die eine geeignete, vorkonfigurierte Softwareinfrastruktur zur Nutzung von digitalen Lerninhalten bereitstellt. Ein Recommender-System soll dabei unterstützen, die richtigen Module, Vorlesungen und die hierfür geeigneten Materialien und Softwarewerkzeuge auszuwählen. Dafür kann sowohl auf Empfehlungen der Dozierenden als auch von Studierenden älterer Semester und auf gesammelte Metadaten des Studierenden zurückgegriffen und mit den Anforderungen aus der geltenden Studienprüfungsordnung abgeglichen werden. Im Laufe der Nutzung dieser Plattform ist es nicht nur möglich, immer bessere Vorschläge für den weiteren Verlauf zu erstellen, sondern auch einen Überblick über den Studienfortschritt und mögliche Optionen für den weiteren Verlauf zu veranschaulichen.

1 Einleitung

An den Universitäten ist IT-Unterstützung heute nicht mehr wegzudenken. Den Studierenden werden unterschiedliche Dienste angeboten, wie beispielsweise Online-Bewerbungen oder E-Mail-Accounts. Diese Dienste werden zum Teil stark genutzt. Allerdings bringen viele Studierenden bereits zum Studienanfang ihre eigene IT-Umgebung mit und verknüpfen die universitären Dienste zum Teil lediglich mit ihrer eigenen Struktur. Auch diese Entwicklung wird zunehmend von den Universitäten gefördert, um den Studierenden ein größtmögliches Maß an Komfort zu bieten. Im späteren Verlauf wird kurz der aktuelle Ansatz der TU Berlin hierzu dargestellt, da dieser die Grundlage für das hier beschriebene Verfahren bildet. Eine ausführlichere Beschreibung kann unter [RBK14] gefunden werden.

Trotzdem ist der Verwaltungsaufwand während eines Studiums groß. Unterschiedliche Studienordnungen schaffen Anforderungen, an die sich die Studierenden der unterschiedlichen Fachrichtungen zu halten haben. Module müssen gesichtet und einzelne Vorlesungen ausgewählt werden, um die nötigen Anforderungen letztlich erfüllen zu können. Dabei ist es nicht immer einfach, die genauen Anforderungen der

Prüfungsordnung oder auch nur eines bestimmten Moduls zu durchblicken. Bisher existieren wenige Systeme, die es den Studierenden leichter machen, herauszufinden, welche Module von ihnen noch zu belegen sind, und welche Voraussetzungen dafür mitzubringen sind. Ebenso wenig wird ihnen mitgeteilt, was ihnen überhaupt noch zum Abschluss seines Studiums fehlt.

Die Entwicklung eines solchen Systems würde die Selbstverwaltung von Studierenden erheblich vereinfachen. Dabei könnte nicht nur auf Studienordnungen und Modulhandbücher zurückgegriffen werden: Bezieht man die Meinungen anderer Studierender mit ein, welche einen ähnlichen Hintergrund aufweisen, ermöglicht man es den Studierenden, sehr viel gezielter Module auszuwählen, die ihnen fehlen und die für ihre Anforderungen und ihre Interessen passend sind.

In dieser Arbeit werden wir zuerst bisherige Ansätze vorstellen, welche versucht haben, die Studierenden bei der Selbstverwaltung zu unterstützen. Anschließend stellen wir ein System vor, mit dem die Studierenden bei der Modulwahl und der Übersicht über ihr eigenes Studium unterstützt und welches dabei Informationen von anderen Studierenden berücksichtigt.

Abschließend geben wir einen Ausblick über mögliche, weitere Ausbaumöglichkeiten dieses Systems.

2 Related Work

Bisherige Veröffentlichungen zum Thema Campus-Management beziehen sich vor allem auf die Einführung und den Aufbau von Campus-Management Systemen.

In [FH09] wird die Einführung des Campus Management Systems in der Universität Hamburg beschrieben. Dieses beinhaltet auch ein System, welches die Modulplanung an der Universität optimiert, um so Modulüberschneidungen, vor allem bei Kombinationsstudiengängen, zu minimieren. Dies ist eine deutliche Verbesserung für die Studierenden, da ihnen auf diese Weise ermöglicht wird, ihr Studium in der Regelstudienzeit zu beenden. Eine automatische Empfehlung an die Studierenden, welche Module für sie sinnvoll sind, ist jedoch nicht integriert.

[RHHL09] geht kurz darauf ein, dass in Ihrem System ein „Self Monitoring“ möglich ist, welches es den Studierenden ermöglicht, sich selbst besser einschätzen zu können. Dabei wird dem Studenten im Wesentlichen dargestellt, wie ihre erhaltene Note sich im Vergleich zu den Noten der anderen Studierenden präsentiert.

Ein „Self Assessment“ zur besseren Einschätzung der eigenen Stärken und Schwächen berücksichtigt den bisherigen Studienverlauf. Ein Ansatz, der auch von uns aufgegriffen wird. Allerdings ist der Verwendungszweck bei uns nicht die Darstellung der Stärken der Studierenden, sondern die Empfehlung, welche Module für sie sinnvoll erscheinen könnten.

In [Ra09] wird u.a. darauf eingegangen, dass eine personalisierte, konfigurierbare Benutzerumgebung für den Studierenden zur Verfügung gestellt wird. Diese Basis erscheint sehr komfortabel, geht allerdings nicht so weit wie der tubIT-Live Ansatz der TU Berlin, der ein komplettes, personalisiertes OS-Image liefert, und den Studierenden auf diese Weise auch eine Integration von Software in ihre universitäre Benutzerumgebung zu integrieren ermöglicht, ohne dabei ihr eigenes System neu konfigurieren zu müssen.

Der von uns im Folgenden dargestellte Ansatz wurde in dieser Form nach unserem Kenntnisstand bisher nicht näher betrachtet.

3 Get Your Study Plan

An vielen Universitäten wird das Wissen, welche Module zu belegen sind und welche sich sinnvoll miteinander kombinieren lassen, von den höheren Semestern an die neuen Studierenden weitergegeben. Oft geschieht das mündlich, wodurch jeder einzelne Studierende nur von einem Bruchteil der Erfahrungen älterer Studierender profitieren kann.

Sich ändernde Studienordnungen erschweren diese Kommunikation zusätzlich und oft ist nicht auf den ersten Blick ersichtlich, welche Module die Anforderungen des einzelnen Studiengangs erfüllen.

Get Your Study Plan setzt an dieser Stelle auf, um den Studierenden zu helfen, ihr Studium selbst zu organisieren. Aufbauend auf den vorliegenden Informationen zu Modulen und Prüfungsordnungen sowie Informationen über die bisherigen Leistungen der einzelnen Studierenden, kann ein System entwickelt werden, welches den bisherigen Stand des Studiums darstellen und offene Bereiche identifizieren kann.

3.1 Planmodule

Zur Übersicht über den eigenen Studienstand und noch zu belegende Module müssen die Informationen über die Studienordnung selbst sowie die bereits belegten Module vorliegen. Die Studienordnungen legen fest, wie viele Module in welcher Kombination belegt werden können, um der Studienordnung gerecht zu werden. Dabei gibt es Module, die belegt werden müssen, jene, die belegt werden können, und Modulbereiche, in denen einige Module aus einer Auswahl gewählt werden können.

Die Wahlbereiche beinhalten hierbei eine Auswahl an Modulen und/oder weiteren Wahlbereichen, aus denen gewählt werden kann. Den Modulen wird eine Anzahl an Credits zugewiesen. Die Wahlbereiche können eine variable Anzahl an Credits aufweisen. So kann ein Wahlbereich dafür stehen, dass Module (und Wahlbereiche) aus dem Wahlbereich ausgewählt werden müssen, die in Summe eine Creditzahl beinhalten, welche in einem bestimmten Bereich liegt. Die Menge aller Anforderungen, die für einen Studiengang erfüllt werden müssen kann wie in Abbildung 1 vereinfacht als Regeln dargestellt werden.

Erreiche insgesamt 120 Punkte aus Bereich „alle Module“

1. Erreiche 30-30 Punkte aus Bereich „Masterthesis“
2. Erreiche 54-60 Punkte aus Bereich „Informatikmodule“
3. Erfülle 1-1 Regel aus den Regeln a-d
 - a. Erreiche 30-60 Punkte aus Bereich „System Engineering“
 - b. Erreiche 30-60 Punkte aus Bereich „Verlässliche Systeme“
 - c. Erreiche 30-60 Punkte aus Bereich „Intelligente Systeme“
 - d. Erreiche 30-60 Punkte aus Bereich „Kommunikationsbasierte Systeme“
4. Erreiche 30-36 Punkte aus dem Bereich „Anwendungsfächer und Sonstige“
5. Erfülle 1-1 Regel aus den Regeln a...
 - a. Erreiche 18-24 Punkte aus Bereich „Elektrotechnik“
 - b. Erreiche 18-24 Punkte aus Bereich „Mathematik“
 - c. Erreiche 18-24 Punkte aus Bereich „[weiteres Anwendungsfach]“
 - d. ..
6. Erreiche 1-beliebig Punkte aus Bereich „Seminare“
7. Erreiche 1-beliebig Punkte aus Bereich „Projekte“

Abbildung 1: Darstellung eines Studienverlaufs
am Beispiel des Studienfachs Informatik Master

Selbstverständlich ist hierbei darauf zu achten, dass keine Kreisschlüsse entstehen. Des Weiteren sollten Module nicht in mehreren, sich nicht ausschließenden Wahlbereichen vorkommen.

3.2 Eigene Einschränkungen

Die „Planmodule“ geben die natürliche Einschränkung des Studiums vor. Sie bestimmen, welche Modulkombinationen überhaupt möglich sind und in welchem Umfang sie vorliegen müssen.

Es wird zwar berücksichtigt, welche Studienrichtung betrachtet wird (abhängig von der Studienordnung), aber es wird nicht berücksichtigt, welche Module passend sind. Normalerweise gibt es keine Beschränkung, in welcher Reihenfolge Module belegt werden können. Allerdings ist nicht jede Reihenfolge sinnvoll und nicht jedes Modul ist für jedes Studienfach gleich gut geeignet.

Um dem Rechnung zu tragen, kann ein Recommender System verwendet werden, welches den Studenten Vorschläge liefert, welche Module für sie sinnvoll sein könnten.

Dabei können 3 unterschiedliche Herangehensweisen unterschieden werden (Abbildung 2):

1. Dozentengesteuerte Empfehlung
2. Metadaten gesteuerte Empfehlung und
3. Studentengetriebene Empfehlung

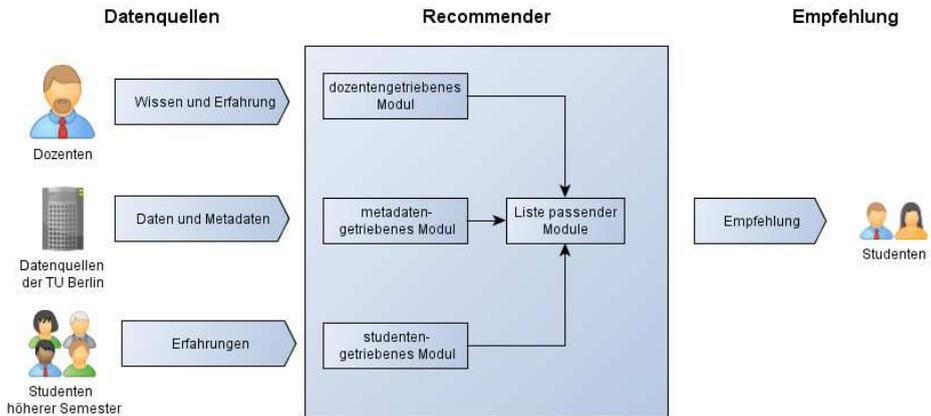


Abbildung 2: Darstellung der unterschiedlichen Herangehensweisen für das Recommender System

Gemeint ist hierbei die Herkunft der Empfehlung, also der Grund, warum gerade ein bestimmtes Modul empfohlen wird.

Bei der dozentengesteuerten Empfehlung ist der Ursprung direkt die Empfehlung eines verantwortlichen Dozenten.

Dabei wird auf Metakeys zurückgegriffen:

Es werden bestimmte Schlüssel (Metakeys) ausgewählt wie z.B. Semesterzahl, Studiengang und ähnliche. Auch die Prüfung, ob ein anderes Modul bereits (erfolgreich) belegt wurde, wäre denkbar. Dies sind Informationen über die Studierenden, die jederzeit vom System abrufbar sind. (Ein Abruf seitens der Dozenten ist aus datenschutzrechtlichen Gründen selbstverständlich nicht möglich). Auf dieser Basis kann der Dozent festlegen, dass ein bestimmtes Modul für Studierende eines bestimmten Studiengangs empfehlenswert ist. Über Kombinationen oder Bündel von solchen Einschränkungen lässt sich dies feiner eingrenzen.

So kann z.B. markiert werden, dass ein Modul für Studierende des Studiengangs BWL im 2. bis zum 4. Semester interessant sein könnte.

Metadatengesteuerte Empfehlung basiert auf den „Erfahrungen“ des Systems mit dem Studenten. Auf der Basis vom Verhalten, das die Studierenden in ihrem bisherigen

Studienleben an den Tag gelegt haben, wird ermittelt, welche Module für den Studenten passend wären. Hierbei wird z.B. ausgewertet, welche Module häufig mit welchen anderen kombiniert werden.

Hat ein Studierender bereits ein oder mehrere dieser Kombinationsfächer gewählt, werden ihm auch die anderen Module, die häufig damit assoziiert werden, empfohlen.

Analog dazu kann z.B. über Bewertungen in bestimmten Modulen oder Auslandssemester bestimmte Modulvorschläge ermittelt werden.

Diese Art der Empfehlung ist die individuellste, da sie direkt auf den Entscheidungen/Leistungen des Studierenden basiert. Allerdings benötigt diese Art der Empfehlung auch den größten Aufwand, da die individuellen Daten vorher gesammelt werden müssen, um so auch neue Entscheidungsmöglichkeiten ermitteln zu können.

Die studentengetriebene Empfehlung basiert auf den Erfahrungen und Informationen, die ältere Semester direkt ins System eingeben. Diese Form der Empfehlung ist der ursprünglichen Weitergabe von Informationen von Studierenden höherer Semester an neuere Studierende am nächsten. Allerdings sind die Informationen in diesem Fall allen neueren Studenten zugänglich, und nicht nur denen, denen die Informationen direkt weitergegeben werden.

Diese Art der Informationsweitergabe kann auch als eine Art Erweiterung der anderen beiden Arten verstanden werden: Studierende könnten wie Dozenten Empfehlungen abgeben, basierend auf den Metadaten der anderen Studierenden.

Eine andere Möglichkeit wäre es, das Studierende bestimmte Modulkombinationen vorschlagen, Reihenfolgen von Fächern empfehlen oder bestimmte Leistungen in anderen Fächern als hilfreich einstufen, so wie es auch der metadatengesteuerte Ansatz vorsieht.

4 Integrationsansätze innerhalb der TU Berlin

Das skizzierte Konzept beschreibt, wie die Modulwahl der Studierenden um Einschränkungen und Vorschläge angereichert werden kann. Allerdings ist es dafür unabdingbar, dass die Studierenden überhaupt in die Lage versetzt werden, diese Informationen auch zu erhalten und ggf. selbst auszuwerten.

In der TU Berlin wird das Konzept des Get Your Study Plan bereits in Ansätzen realisiert. Die aktuelle Lösung setzt dabei auf zwei, bereits an der TU-Berlin entwickelten Systemen auf. Zum Einen das dort entwickelte hochschulweite Identitätsmanagementsystem (IdM) TUBIS und zum Anderen das ebenfalls noch am Anfang stehende tubIT-Live Projekt.

4.1 Hochschulweites IdM

Um jede Studierende mit Empfehlungen versorgen zu können ist es unabdingbar, dass jedes Mitglied der Universität eindeutig und mit allen Kontexten wie etwa Status

(Studierender, Mitarbeiter), Rolle (Dekan, FG-Leiter, Abteilungsleiter, ...) oder Studiengang, bekannt ist. Dies ist auch notwendig, damit ein möglichst einfacher, einheitlicher Zugang zu allen für sie relevanten Diensten möglich wird; und dies gleichgültig, ob sich die Person im Hörsaal, am Arbeitsplatz, zu Hause oder auf einer Dienstreise befindet.

Die TU-Berlin hat zur Erfüllung der Aufgaben eines Identitätsmanagementsystems das universitätsweite, rollenbasierte Autorisierungssystem TUBIS entwickelt [HKR08, HR07]. Dieses integriert sich in die bestehende Infrastruktur der Campusmanagementsysteme und überwacht die Identitäten dabei während des gesamten Lebenszyklus zwischen Eintritt und Ausscheiden.

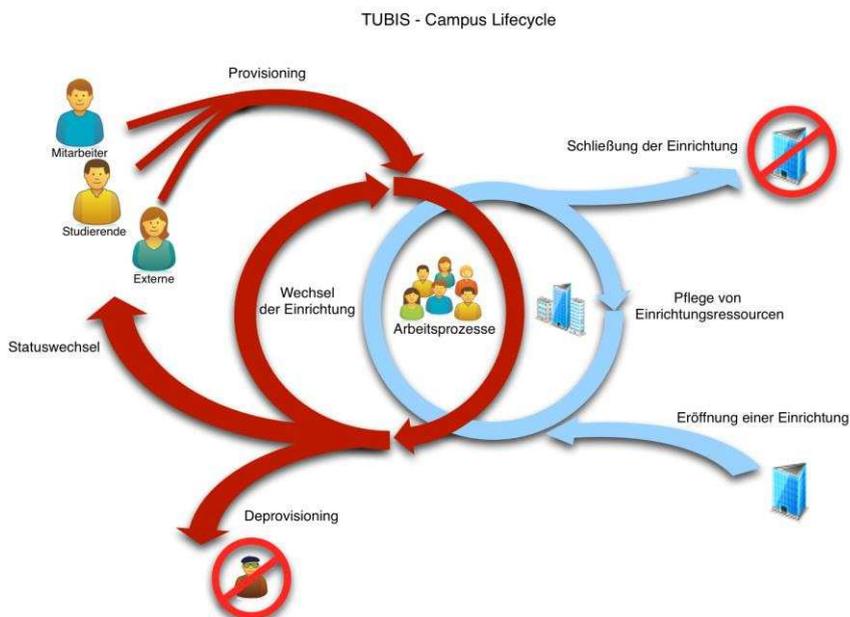


Abbildung 3. Lebenszyklus von Identitäten und Einrichtungen

Wie in Abbildung 3 als Übersicht skizziert wurde, werden dabei sowohl die Lebenszyklen der Personen, als auch die der Einrichtungen selbst berücksichtigt. Das IdM bietet den jeweiligen Einrichtungen die Möglichkeit der dezentralen Rechteverwaltung [RHK10]. Durch die direkte Anbindung an die Systeme der Studierendenverwaltung ist eine optimale Voraussetzung zur Auswertung von Metadaten für das Empfehlungssystem gegeben. Wechsel im Studiengang, des geplanten Abschluss oder auch Urlaubssemester werden sofort registriert und können für weitere Empfehlungen berücksichtigt werden. Auch die für spätere Versionen geplante Auswertung von erbrachten Studienleistungen ist technisch damit bereits möglich.

Fragen des Datenschutzes wurden bei der Konzeption des rollenbasierten IdM bereits ausführlich behandelt [GH00, HW05]. Eingebettet in das auf diesen Prinzipien

entwickelte Portal [HR07] wird die hier beschriebene Anwendung nun weiterentwickelt. Die Sichtbarkeit von Informationen und die Verteilung von Rechten müssen im Rahmen des Anwendungsdesigns genauer spezifiziert werden.

4.2 tubIT-Live

Während die Generationen vor den Digital Natives zum Zeitpunkt der Immatrikulation nur teilweise über eine eigene IT-Ausstattung verfügten und von der Hochschule entsprechend mit Hardware und IT-Diensten versorgt werden mussten, führte die stetig wachsende Zahl an Studierenden mit vorhandener IT-Ausstattung zum Paradigma des Bring Your Own Device (BYOD) und den damit verbundenen Schwierigkeiten der Einbindung in die vorhandenen IT-Infrastrukturen der Universität. Mit der Zunahme an mobilen Endgeräten sowie der kostengünstigen und flächendeckenden Verfügbarkeit unterschiedlichster IT-Dienste außerhalb der universitären Infrastruktur wurde das BYOD Paradigma zunehmend zum BYOE (Bring Your Own Environment) Paradigma. [RBK14] beschreibt dabei ein System, wie die Studierenden mit einer auf ihr Studium zugeschnittenen Umgebung ausgestattet werden können, ohne ihre bereits vorhandene, gewohnte Umgebung dabei aufgeben zu müssen.

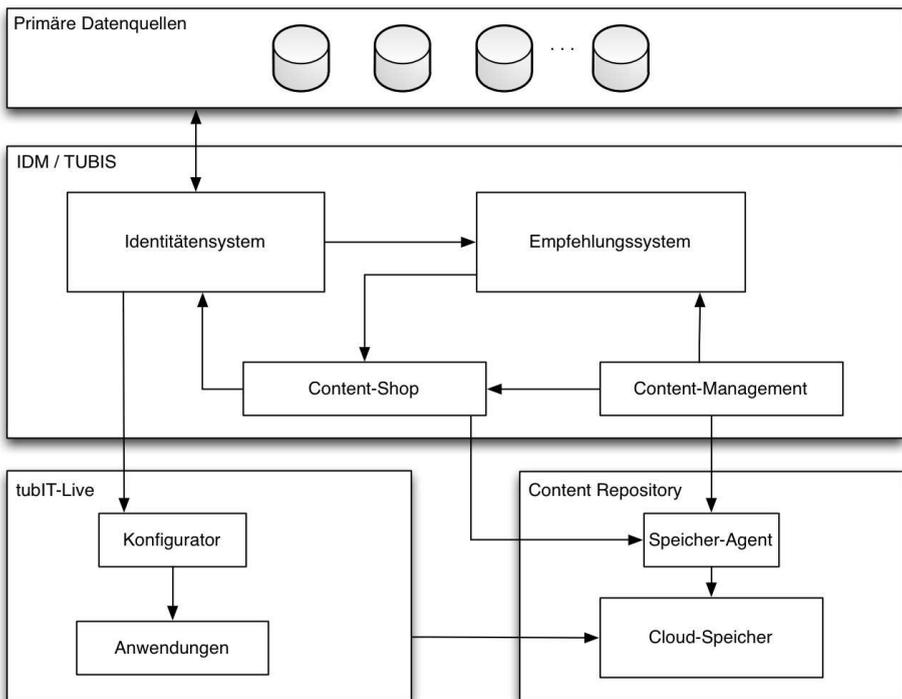


Abbildung 4: Framework zum Get Your Study Environment (GYSE)

An der TU-Berlin wird dieses System (Abbildung 4) im Rahmen des tubIT-Live Projektes realisiert. In der derzeitigen Entwicklungsphase handelt es sich dabei in erster Linie um ein personalisiertes OS-Image. Die Bereitstellung eines OS-Images ermöglicht es den Studierenden ein komplettes System in ihre eigene Umgebung zu integrieren, ohne selbst tiefgreifende Änderungen am eigenen System vornehmen zu müssen. Sie können das OS-Image auf ihren eigenen PCs oder Mobilien Endgeräten wie Laptops abspielen, und so auf ihre studienbezogene Umgebung zugreifen, ohne Kompatibilitätsprobleme befürchten zu müssen. Damit stellt das OS Image eine Erweiterung des BYOE (Bring Your Own Environment) Paradigmas dar. Das personalisierte Image kann dabei entweder auf einem USB-Stick oder direkt im persönlichen Cloud-Speicher Bereich abgelegt werden.

Durch den Betrieb eines Cloud-Speichersystems und deren nahtlose Integration in die personalisierten OS-Images wird dem Studierenden bereits die Möglichkeit geboten selbstständig Inhalte zu allen Modulen auszuwählen, um Zugriff auf diese zu erhalten.

Dabei wird bereits von einem Recommender System vorgeschlagen, welche Inhalte für den Studierenden relevant sein könnten. Das System ist relativ neu und berücksichtigt bisher ausschließlich einige dozentengetriebene Empfehlungen. Die Integration der metadaten gesteuerten als auch der Studentengetriebenen Empfehlung ist jedoch geplant, die dozentengetriebene Empfehlung wird schrittweise weiter ausgebaut.

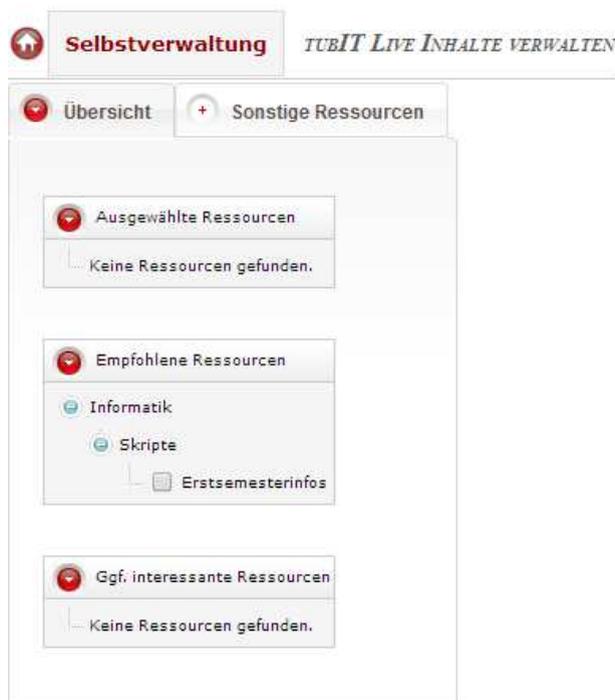


Abbildung 5: Screenshot aus dem Content-Shop für tubIT-LIVE

Die Auswahl der Inhalte (respektive Module) erfolgt hierbei über einen Content Shop, an welchem das Recommender System angeschlossen ist. Hier können die Module wie in einem Online-Shop ausgewählt werden. Die Auswahl eines Inhaltes im Content-Shop sorgt u.a. dafür, dass über Agenten der betreffende Content aus einem Cloud-Speicher mit dem Studenten geshared, und somit direkt im tubIT-LIVE Image integriert wird. Die Auswahl eines bereits gewählten Inhalts entfernt den Share entsprechend für den Studierenden.

Abbildung 5 zeigt den Auswahlbildschirm, in dem die gewählten Inhalte/Module gewählt werden können. Es ist auch zu erkennen, dass die Empfehlungen gänzlich ignoriert werden kann, um sich einen völlig eigenständigen Studienverlauf mit den gewünschten Inhalte zusammenzustellen (der Reiter „Sonstige Ressourcen“).

An dieser Stelle greift die Erweiterung zum „get your study plan“. Neben der Empfehlung von Inhalten wird der Content-Shop um die Empfehlung von Modulen erweitert:

Entscheidet ein Dozent, dass sein Modul M1 für Studierende relevant ist, die

1. Im zweiten Semester Informatik studieren oder
2. Mathematik studieren oder
3. das vorangegangene Modul M0 bereits absolviert haben,

ergibt sich folgende Situation:

Studentin A belegt in ihrem 3. Semester ihres Maschinenbau Studiums das Modul M0. Während sie das Modul noch nicht absolviert hat, findet sie Modul M1 ausschließlich im allgemeinen Bereich, in dem alle Module zur Verfügung stehen. Sobald sie jedoch erfolgreich das Modul M0 abgeschlossen hat, erfüllt sie die Voraussetzung 3, wodurch ihr Modul M1 auch als Empfehlung angezeigt wird.

5 Ausblick

Das vorgestellte System ist als solches noch nicht vollständig implementiert. Derzeit werden Empfehlungssystem sowie der Content-Shop und das Content-Management als Erweiterungen des bestehenden Identitymanagementsystems entwickelt.

Als Content Repository wird das seit Ende 2013 betriebene ownCloud der TU-Berlin genutzt. Dabei wird die Kommunikation über Agenten realisiert. Das erzeugte Image steht aktuell sowohl als bootbarer USB-Stick zur Verfügung, als auch als in einer virtuellen Maschine ausführbaren Version. Als Betriebssystem dient derzeit ein Ubuntu-Derivat.

Diese erste Version des Systems dient insbesondere durch die Integration in das bestehende IdM mit ca. 40.000 Nutzern zugleich als Basis zum Sammeln der Metadaten sowie zur Erhebung der gewünschten bzw. notwendigen Funktionalitäten und deren

Priorisierung. Um eine tatsächliche Umsetzung zu ermöglichen, muss sichergestellt werden, dass die Daten, auf denen aufgebaut wird, vorhanden und auch verlässlich sind. Ohne eine Übersicht über die Studienordnungen/Module sowie die bisherigen Leistungen der einzelnen Studierenden kann kein System geschaffen werden, welches eben diese Daten aufbereitet wiedergibt.

Des Weiteren müssen die Metadaten für die unterschiedlichen Herangehensweisen erfasst bzw. erhoben werden: Alle Modulverantwortlichen müssen festlegen, wofür ihre Module sich eignen und für wen sie empfohlen werden sollten.

Die Metadaten über das Studierendenverhalten müssen langfristig angelegt bzw. erfasst werden. Hierfür muss festgelegt werden, welche Daten erfasst werden sollen und wie diese ausgewertet werden.

Der weitere Ausbau des Recommender Systems selbst um die Studentengetriebene und die Metadatengetriebene Empfehlung muss implementiert werden.

Wurden diese Schritte durchgeführt, können die gewonnenen Informationen ins System integriert werden, um die Empfehlungen an die Studierenden noch weiter zu verbessern.

Durch Betrachtung der Planmodule und der belegten Module eines Studierenden kann der aktuelle Stand des Studirenden dargestellt werden. Dabei kann aufgezeigt werden, welche Bereiche bereits abgedeckt wurden, und welche noch offen sind. Dies ermöglicht es den Studierenden außerdem, ihren Studienfortschritt besser einzuschätzen.

6 Literaturverzeichnis

- [FH09] Fischer, Holger; Hartau, Claudine: STiNE an der Universität Hamburg – Zur Einführung eines integrierten Campus-Management-Systems. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik
- [RHHL09] Rieger, Bodo; Haarmann, Thomas; Höckmann, Ellen and Lüttecke, Stiliana: Data Warehouse basierte Entscheidungsunterstützung für das Campus-Management von Hochschulen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik
- [Ra09] Radenbach, Wolfgang: Integriertes Campus-Management durch Verknüpfung spezialisierter Standardsoftware. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik
- [RBK14] Ritter, Christopher; Bittner, Patrick; Kao, Odej: Der Weg von BYOD zum GYSE. 7. DFN Forum 2014: Kommunikationstechnologien
- [HKR08] Hildmann, Thomas; Kao, Odej; Ritter, Christopher: Rollenbasierte Identitäts- und Autorisierungsverwaltung an der TU Berlin. 1. DFN-Forum Kommunikationstechnologien Verteilte Systeme im Wissenschaftsbereich, 2008.
- [HR07] Hildmann, Thomas; Ritter, Christopher: TUBIS-Integration von Campusdiensten an der Technischen Universität Berlin. PIK-Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, 30(3):145–151, 2007.
- [RHK10] Ritter, Christopher; Hildmann, Thomas; Kao, Odej: Erfahrungen und Perspektiven eines rollenbasierten IdM, 3. DFN-Forum Kommunikationstechnologien, 26. Mai 2010
- [HW05] Hildmann, Thomas; Wilke, Thomas J.: Pseudonymous Authentication and Authorization enhancing ubiquitous Identity Management, Proceedings ISSE, September 26-29 2005
- [GH00] Gebhardt, Thomas; Hildmann, Thomas: Rollen als Schlüssel für B2B-Anwendungen, DuD - Datenschutz und Datensicherheit, Nr. 24, 2000