

1 Einleitung

Eine wesentliche Grundlage für den Einsatz von E-Learning an Hochschulen bildet die Verfügbarkeit leistungsfähiger und dennoch leicht zu bedienender Learning Management Systeme. Die Situation hat sich dabei in wenigen Jahren grundlegend geändert: Noch vor fünf Jahren gab es an einer Hochschule in der Regel einige wenige E-Learning Angebote, die – mangels anderer Möglichkeiten – jeweils als Einzellösungen konzipiert waren. Dagegen stehen nun hochschulweite Lösungen im Vordergrund, bei denen die einzelnen E-Learning Angebote in Learning Management Systeme wie Moodle, ILIAS, CLIX oder Blackboard – um nur einige zu nennen – integriert werden. Für die Nutzer hat dies den Vorteil, dass sie die E-Learning Angebote in einer gemeinsamen Umgebung vorfinden, die übergreifende Dienste (Kalender, Benachrichtigungen etc.) sowie ein einheitliches Benutzungsmodell bietet.

Beim Einsatz hochschulweiter Learning Management Systeme, die die einzelnen E-Learning Angebote integrieren, ergibt sich dann aber sehr schnell ein Integrationsbedarf auf einer anderen Ebene – nämlich mit den weiteren IT-Systemen der Hochschule. Zu nennen sind dabei unter anderem Systeme für folgende Aufgaben: Hörsaalverwaltung, Vorlesungsverzeichnis, Prüfungsverwaltung, Identity Management, Webaufttritt und Intranet.

Nimmt man z.B. den Blickwinkel einer Lehrveranstaltung ein, so ergeben sich unmittelbar zahlreiche Verbindungen: Eine Lehrveranstaltung findet zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem Raum statt. Zu einer oder mehreren Lehrveranstaltungen werden Prüfungen angeboten. Zu einer Lehrveranstaltung sollen in einem Learning Management System Lehrmaterialien bereitgestellt werden. Zu einer Lehrveranstaltung soll eine Evaluierung durchgeführt werden.

Für die Integration werden aktuell an einigen Hochschulen „Leuchtturmprojekte“ gefördert, die diese Integration beispielhaft ermöglichen sollen. Zu nennen sind hier z.B. das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt „InteLeC – Integrierter eLearning Campus“ an der Universität Passau* oder das ebenfalls vom BMBF geförderte Projekt electUM [GGPR06] an der Technischen Universität München†.

An vielen Hochschulen stehen für derart umfassende Lösungen aber leider nicht die notwendigen Ressourcen zur Verfügung und auch die in den geförderten Projekten umgesetzten Ideen lassen sich nur zum Teil übertragen.

An der Universität Bamberg haben wir uns daher entschlossen, an einzelnen Stellen kleine Schritte zu gehen, mit denen die schwerwiegendsten Probleme, die sich aus der historisch gewachsenen Systemlandschaft ergeben, behoben werden können. Ausgangspunkt für die Überlegungen war dabei in unserem Fall

* Siehe <http://im.uni-passau.de/intelec/> (letzter Abruf: 24. Jun. 2007)

† Siehe http://portal.mytum.de/iuk/electum/projekt/index_html (letzter Abruf: 24. Jun. 2007)

der vor knapp zwei Jahren eingeführte „Virtuelle Campus“, ein hochschulweites Learning Management System[‡].

Dabei werden ähnliche Integrationsansätze natürlich auch an anderen Stellen der Systemlandschaft verfolgt. Wir wollen uns hier aber auf die Perspektive des Virtuellen Campus beschränken.

2 Systemlandschaft an Hochschulen

2.1 Allgemeiner Überblick über notwendige Systeme

Die Systemlandschaft an Hochschulen ist durch eine große Heterogenität geprägt, da die Verwendung unterstützender Systeme im Rahmen der technischen Entwicklung historisch gewachsen ist. An keiner Hochschule ist eine umfassende Systemlösung für die Verwaltung und den Betrieb im Einsatz, sondern es existiert in den meisten Fällen eine Vielzahl von Einzellösungen für unterschiedliche Bereiche, die in Kombination verwendet werden.

Typische Systeme dienen der Personalverwaltung, der Buchhaltung, der internen und externen Kommunikation, dem Identity Management, der Planung und Organisation, der Prüfungsverwaltung, der Lehrunterstützung sowie der Evaluation. Operative Systeme der Verwaltung wie Personalverwaltung oder Buchhaltung werden analog zu Unternehmen eingesetzt, spielen für die vorliegende Thematik allerdings keine größere Rolle. Die folgende Betrachtung beschränkt sich daher auf Systeme, die unmittelbar der Unterstützung des Studienbetriebs dienen.

Für die interne und externe Kommunikation ist der **Webauftritt** die unerlässliche Visitenkarte einer Hochschule. Die Gestaltung des Webauftritts muss insbesondere die wichtigsten Zielgruppen – Medien und Öffentlichkeit, Studieninteressierte und Studierende, Mitarbeiter, Ehemalige und Besucher – ansprechen. Um eine gemeinsame Corporate Identity und eine hohe Aktualität der Inhalte zu gewährleisten, ist die Verwendung eines Content Management Systems hier naheliegend.

Die Voraussetzung zur Verwendung zentraler Dienste durch alle Hochschulangehörigen schafft ein System zum hochschulweiten **Identity Management**. Üblicherweise wird ein derartiges System durch das Rechenzentrum der Hochschule bereitgestellt. Ein eindeutiges Nutzerlogin verschafft Zugang zu allgemeinen Diensten, wie E-Mail, Fileserver, CIP-Pool und vielen weiteren Systemen. Ein funktionierendes Identity Management ist somit die Basis für viele der im Folgenden beschriebenen Systeme.

Die zeitliche und räumliche **Organisation des Lehrbetriebs** bildet eine wichtige Grundlage der Lehre, und sollte daher durch entsprechende Systeme unterstützt werden. Zum einen müssen Lehrveranstaltungen semesterweise

[‡] Siehe <http://vc.uni-bamberg.de/moodle/> (letzter Abruf: 24. Jun. 2007)

eingepflegt werden, und zum anderen müssen Studierende diese Informationen zu einem späteren Zeitpunkt abfragen können. Parallel zur zeitlichen Planung findet auch die räumliche Planung, d.h. die **Raum- und Gebäudeverwaltung**, statt. Als Ergebnis kann ein digitales Vorlesungsverzeichnis, das im Idealfall noch durch integrierte Telefon- und Adressbücher erweitert wird, sowie ein Raumverzeichnis mit Belegungsplänen bereitgestellt werden.

Bedingt durch die große Anzahl von Studiengängen an einer Hochschule und die daraus resultierenden facettenreichen Prüfungsordnungen, die zusätzlich häufigen Änderungen unterworfen sind, ist der Einsatz von **Systemen zur Prüfungsverwaltung** unabdingbar. Nur auf diesem Weg kann die Komplexität beherrscht und eine korrekte Abwicklung gewährleistet werden. Für die eingesetzten Systeme werden insbesondere die folgenden Funktionen gefordert:

- Verwaltung unterschiedlicher Prüfungs- und Studienordnungen
- Unterstützung von hochschulspezifischen Zulassungsverfahren
- Anerkennung von anderweitig erbrachten Studienleistungen
- Planung und Organisation der einzelnen Prüfungen
- Prüfungsanmeldung unter Berücksichtigung der Randbedingungen
- Termingerechte Prüfungsabmeldung
- Einstellen der Prüfungsergebnisse
- Zugriffskontrollierte Einsichtnahme in die Prüfungsergebnisse
- Bereitstellung von personalisierten Studienbescheinigungen

Da es sich bei den verwalteten Daten um sensible personenbezogene Daten handelt, muss die Einhaltung der jeweils geltenden datenschutzrechtlichen Bestimmungen garantiert sein. Zusätzlich spielen nicht-funktionale Anforderungen wie Ausfallsicherheit und Verfügbarkeit aufgrund der zeitkritischen Vorgänge eine wichtige Rolle.

Digitale Lehrunterstützung findet durch **Learning Management Systeme** statt. Der Einsatz digitaler Lehrmaterialien sowie darauf aufbauend die weitere Verbreitung der Konzepte des E-Learning und des Blended Learning haben zu einer Etablierung von Learning Management Systemen als De-Facto-Standard geführt. Nach der anfänglichen Verwendung mehrerer autonomer Systeme, deren Reichweite auf einzelne Lehrstühle oder Fachbereiche einer Hochschule beschränkt war, führt der Trend zur Konsolidierung der einzelnen Angebote in einem hochschulweiten Learning Management System. Der Markt für Learning Management Systeme hat sich zwischenzeitlich „bereinigt“, so dass etablierte Systeme, die alle notwendigen Grundfunktionalitäten bieten, verfügbar sind. Je nach Anforderungen und gewünschtem Nutzungsmodell kann aus einer breiten Palette, die von kostenpflichtiger proprietärer Software bis hin zu kostenfreien Open Source Systemen reicht, ausgewählt werden.

Gerade in Zeiten von Studiengebühren und der zunehmenden Konkurrenz der Hochschulen untereinander wird es immer wichtiger, eine fundierte Aussage über die Qualität der angebotenen Lehre und die Zufriedenheit der Studierenden

treffen zu können. Eine objektivere Einschätzung macht es möglich, strategische Entscheidungen für die Hochschule zu treffen. Daher wächst der Bedarf nach hochschulweiten **Systemen zur Evaluation** von Lehrveranstaltungen.

Zusätzlich zu den bereits genannten existieren hochschulabhängig weitere Systeme. Einen möglichen zusätzlichen Bereich bilden allgemeine Servicedienste, wie z.B. ein Bibliothekssystem zur Literaturrecherche oder auch additive Online-Dienste für Studierende. Des Weiteren werden an verschiedenen Stellen Spezialsysteme einrichtungs- oder fachspezifisch eingesetzt. Als Beispiel kann hier Software im Bereich der Sprachausbildung oder spezifische Labortechnik genannt werden.

2.2 Systemlandschaft der Otto-Friedrich-Universität Bamberg

Zur Gestaltung des **offiziellen Webauftritts und des Intranets** für Mitarbeiter wird das Open Source Content Management System Typo3[§] verwendet. Das System bietet aufgrund seines Aufbaus eine sehr gute Unterstützung der genannten Ziele. Die einmalige zentrale Installation und Konfiguration stellen die gemeinsame Corporate Identity in einem hohen Maß sicher. Verteilte Zuständigkeiten und Möglichkeiten zur dezentralen Wartung einzelner Bereiche, z.B. von Webseiten eines Lehrstuhls oder einer Institution, unterstützen die hohe Aktualität, da die Verantwortung direkt beim zuständigen Bereich liegt und Veränderungen direkt eingepflegt werden können.

Das zentrale **Identity Management** wird durch das Rechenzentrum übernommen und basiert auf dem Microsoft Verzeichnisdienst Active Directory^{**}. Die Registrierung ermöglicht Hochschulangehörigen den Zugriff auf zentrale Dienste. Dazu gehören an der Universität Bamberg ein offizieller E-Mail-Account und persönlicher Speicherplatz auf dem zentralen Fileserver. Zusätzlich dient dieser Login zur Nutzung der PCs in CIP-Pools sowie verschiedener webbasierter Dienste (z.B. Prüfungsverwaltung und Online-Dienste der Verwaltung). Außerdem gewährleistet die Nutzererkennung den entfernten Zugriff auf universitätsinterne Dienste über eine VPN-Verbindung.

Als hochschulweites System zur **Organisation und Planung** wird UnivIS genutzt. UnivIS ist eine Entwicklung der Firma Config eG^{††}, die deutschlandweit an zahlreichen Hochschulen eingesetzt wird. UnivIS stellt neben der Möglichkeit zur dezentralen, semesterweise stattfindenden Pflege von Lehrveranstaltungen noch die bereits angesprochenen Möglichkeiten zur Raum- und Gebäudeverwaltung sowie der Ergänzung durch ein Telefon- und

[§] Offizielle Webseite des Open Source Content Management Systems Typo 3 unter <http://www.typo3.de/> (letzter Abruf: 24. Jun. 2007).

^{**} Weitere Informationen zum Verzeichnisdienst Microsoft Active Directory unter <http://www.microsoft.com/windowsserver2003/technologies/directory/activedirectory/> (letzter Abruf: 24. Jun. 2007).

^{††} Weitere Informationen zur Config eG unter <http://www.config.de/> (letzter Abruf: 24. Jun. 2007).

Adressverzeichnis zur Verfügung. Ein digitales Vorlesungsverzeichnis, Belegungspläne und auch Publikationslisten werden dadurch online abrufbar.

Die **Prüfungsverwaltung** ist an der Universität Bamberg nicht einheitlich über alle Fakultäten hinweg geregelt, nur einige Fakultäten nutzen ein Prüfungsverwaltungssystem. Es handelt sich hierbei um FlexNow^{‡‡}, ein System, das seit 1994 am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik insbesondere Systementwicklung und Datenbankanwendungen der Universität Bamberg entwickelt wurde. Inzwischen wird FlexNow durch das 2003 gegründete Wissenschaftliche Institut für Hochschulsoftware Bamberg (ihb)^{§§} betreut und weiterentwickelt, und ist an zahlreichen Hochschulen im Einsatz. Die meisten der oben genannten Anforderungen (Verwaltung unterschiedlicher Prüfungs- und Studienordnungen, Planung und Organisation einzelner Prüfungen, Prüfungsanmeldung unter Berücksichtigung der Randbedingungen, termingerechte Prüfungsabmeldung, Einstellen der Prüfungsergebnisse und zugriffskontrollierte Einsichtnahme der Prüfungsergebnisse) werden durch das System erfüllt.

Das zentrale **Learning Management System** der Universität Bamberg – der Virtuelle Campus^{***} – basiert auf dem Open Source Course Management System Moodle^{†††} [Ger07] und wurde zu Beginn des Jahres 2006 mit dem Ziel einer ersten operativen Nutzung zum Sommersemester 2006 eingeführt [HW06]. Der Virtuelle Campus dient als Enabling Technology für die breite Nutzung der Möglichkeiten des E-Learning. Ergänzend zum Webauftritt, der allgemeine Informationen über Fakultäten, Lehrstühle, Forschungsschwerpunkte und im Bereich Studium semesterunabhängige Modulbeschreibungen bietet, richtet sich der Virtuelle Campus hauptsächlich semesterspezifisch mit konkreten Informationen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen an die jeweiligen Teilnehmer. Der Virtuelle Campus wird hochschulweit über alle Fakultäten hinweg von inzwischen knapp 70% der Lehrstühle und Professuren genutzt. Die Nutzungstiefe schwankt dabei stark und reicht von der reinen Bereitstellung digitaler Lehrmaterialien über die zusätzliche Nutzung der Kommunikation in Form von Foren oder Chats bis hin zu bewerteten Aufgaben und der Nutzung interaktiver Web2.0-Elemente.

Ein System zur zentral koordinierten **Evaluation von Veranstaltungen** existiert bisher noch nicht, allerdings gibt es Bestrebungen ein derartiges System in naher Zukunft einzuführen. Die bisherige Evaluation findet – falls vom Lehrstuhlinhaber gewünscht – lehrstuhlspezifisch und zumeist in Papierform

^{‡‡} Offizielle Webseite des Systems FlexNow unter <http://flexnow.uni-bamberg.de/> (letzter Abruf: 24. Jun. 2007).

^{§§} Weitere Informationen zum ihb unter <http://www.ihb.uni-bamberg.de/> (letzter Abruf: 24. Jun. 2007).

^{***} Virtueller Campus der Otto-Friedrich-Universität Bamberg unter <http://vc.uni-bamberg.de/moodle/> (letzter Abruf: 24. Jun. 2007).

^{†††} Offizielle Webseite des Open Source Learning Management Systems Moodle unter <http://www.moodle.org/> (letzter Abruf: 24. Jun. 2007).

statt. Aus diesem Grund unterscheiden sich die erhobenen Daten stark, und sind zum momentanen Zeitpunkt weder vergleich- noch kumulierbar.

Auch an der Universität Bamberg gibt es für den Servicebereich und spezielle Fachbereiche oder Einrichtungen spezielle Systeme, die aber aufgrund ihrer hohen Spezifität für die folgende Betrachtung der Integrationsmöglichkeiten eines Learning Management Systems in die Systemlandschaft der Hochschule nicht in größerem Umfang relevant sind.

3 Vorüberlegungen und Einflussfaktoren der Integration

3.1 Nicht-technische Integration

Unabhängig von der technischen Integration unterschiedlicher Systeme, gibt es einige einfache Faktoren, die dem Nutzer trotz mehrerer unabhängiger Einzelsysteme bereits die Idee einer integrierten Systemlandschaft vermitteln können.

Für alle Systeme, die eine Hochschule repräsentieren, sollte die verbindliche Einhaltung der **Corporate Identity** als optisches Gestaltungsziel gelten. Orientieren sich die Systeme neben den generellen Layoutvorgaben durch die Corporate Identity auch in ihrem strukturellen Aufbau und weiteren Aufteilungen aneinander, und werden vor allem durchgängig identische Bezeichnungen verwendet, so kann für den Nutzer – ohne eine bisherige technische Integration – ein einheitliches „Look and Feel“ über mehrere unabhängige Anwendungen hinweg geschaffen werden. Zusätzlich erleichtert der dadurch vorhandene Wiedererkennungswert die Bedienung.

Die klare Kommunikation der **Zuständigkeiten** sowie eine gute Vernetzung zwischen Systemen mit verwandten Aufgaben und naheliegenden Schnittstellen durch eine geeignete **Linkstruktur**, tragen zusätzlich zur Minderung der Komplexität für den Nutzer bei.

Die Universität Bamberg versucht diese Möglichkeiten so weit wie möglich auszuschöpfen. Anwendungen wie der Webauftritt oder auch der Virtuelle Campus setzen die Corporate Identity um. Die Einhaltung der strukturellen Aufteilung nach Fakultäten mit einheitlichen Bezeichnungen über alle Systeme hinweg, ist ebenfalls eine der Grundlagen für die Systemgestaltung.

Ein weiterer wichtiger Punkt, gerade in der Umsetzung des Webauftritts, ist die Vernetzung der Systeme durch Verlinkung. Zu jedem Zeitpunkt sollten auf der aktuellen Seite des Webauftritts alle jeweils sinnvoll und notwendig erscheinenden weiteren Systeme verlinkt sein.

3.2 Verbreitung, Akzeptanz und Nutzung zu integrierender Systeme

Der Grad der möglichen Integration und die Komplexität des Integrationsvorhabens werden durch die Akzeptanz und Verwendung der zu integrierenden Systeme beeinflusst.

Zunächst ist hierfür der allgemeine Aufbau der Systemlandschaft relevant. Wurde ein hochschulweiter Konsens über die zu verwendenden Systeme gefunden oder variiert der Einsatz von Systemen? Es ist offensichtlich, dass mit steigender Systemzahl die Komplexität des Integrationsvorhabens zunimmt. Abhängig von weiteren möglichen Beschränkungen durch eingesetzte Systeme, kann sich dieser Faktor auch negativ auf den möglichen Grad der Integration auswirken.

Zusätzlich zur Anzahl der Systeme ist auch der zugrunde liegende Verwendungszweck ausschlaggebend. Abweichende Einsatzstrategien der verwendeten Systeme führen zu einer weiteren Steigerung der zu berücksichtigenden Funktionen, Abläufe und Verknüpfungen und somit auch zu einer Erhöhung der Komplexität der Integration.

Auch an der Universität Bamberg wird der maximal erreichbare Grad an Integration sowie die zu bewältigende Komplexität in dieser Hinsicht durch verschiedene Faktoren begrenzt. Eigentlich zentrale Systeme werden in einigen Fällen durch äquivalente dezentrale Systeme substituiert. So befinden sich beispielsweise neben dem Virtuellen Campus als zentrales Learning Management System, weitere Learning Management Systeme oder auch Forensysteme im Einsatz, die ersatzweise genutzt werden – teils aus historischen teils aus funktionalen Gründen.

Des Weiteren unterscheidet sich an einigen Stellen auch der Verwendungszweck einzelner Systeme über mehrere Einrichtungen hinweg. Ein Beispiel hierfür liegt in der der Prüfungsverwaltung, die von einigen Fakultäten gleichzeitig zur allgemeinen Planung und Organisation der Lehrveranstaltungen genutzt wird.

3.3 Grenzen der Integration durch betroffene Systeme

Vor den eigentlichen Überlegungen zu möglichen Schnittstellen zwischen Systemen und dem Beginn der Integration müssen zusätzliche kritische Randbedingungen untersucht werden, die einen Rahmen für die folgende Integration vorgeben. Im Hinblick auf möglicherweise notwendige Anpassungen muss der Zugang zu den einzelnen Systemen, die Bestandteil der Integration sind, näher betrachtet werden. D.h. die verwendeten Systeme müssen hinsichtlich ihrer Anpassbarkeit im Rahmen der Integration untersucht werden.

Systeme, die weder durch Eigen- noch durch Fremdentwicklungen verändert werden können, müssen mit allen zugehörigen Schnittstellen in den Rahmenbedingungen als gegeben gesetzt werden. Die nutzbaren Möglichkeiten aber auch unter Umständen fehlende Schnittstellen dieser Systeme bilden die Ausgangsbasis für die folgende Integration.

Erste Möglichkeiten ergeben sich dagegen für Anwendungen, bei denen eine Kontaktaufnahme und bestenfalls sogar eine Kooperation mit den Entwicklern möglich ist. Je nach Art der Kooperation können eventuell notwendige Anpassungen mit den Entwicklern abgesprochen oder sogar von diesen selbst, auf Einwirkung der Hochschule hin, durchgeführt werden.

Am unproblematischsten gestalten sich dementsprechend Open Source Systeme, da hier der vollständige Zugriff auf den zugrunde liegenden Quellcode gewährleistet ist, und Anpassungen falls notwendig ohne Rücksprache und auf eigene Verantwortung durchgeführt werden können. Dabei ist allerdings immer die Problematik der Wartung und Anpassung der Erweiterungen bei Folgeversionen zu beachten.

Die an der Universität Bamberg vorhandenen Systeme umfassen das komplette Spektrum, sowohl anpassbare als auch nicht veränderbare Anwendungen sind im Einsatz. Eine nähere Differenzierung wird im Rahmen der weiteren Betrachtungen vorgenommen.

3.4 Konsolidierung von Datenbeständen

Da es sinnvoll erscheint, die Datenbestände der Einzelsysteme nicht völlig eigenständig zu pflegen, sondern durch einen Datenaustausch an definierten Schnittstellen den Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu erhöhen, stellt neben dem umfassenden Zugriff auf Ressourcen von Systemen auch der mögliche Zugriff auf systemspezifische Daten einen Einflussfaktor der Integration dar.

Neben dem eigentlichen Sammeln der Daten muss das Hauptaugenmerk hierbei auf die unterschiedlichen Datenformate und die notwendige Konsolidierung gerichtet werden. Nicht nur generell unterschiedliche Formate, sondern vor allem Unterschiede in Bezeichnungen, die oftmals durch die historische Entwicklung der Systeme bedingt sind, können hier zu großen Problemen und unter Umständen fehlerhaften und inkonsistenten Daten führen. Hier müssen im Rahmen der Integration an den entsprechenden Schnittstellen Vorkehrungen getroffen werden.

An der Universität Bamberg liegt ein zusätzliches Problem darin, dass die Nutzung der Systeme über alle Fakultäten hinweg nicht homogen ist. Die Daten für ein System müssen deswegen unter Umständen aus mehreren Systemen gesammelt und konsolidiert werden, bevor sie in ein weiteres System übernommen werden können.

4 Schnittstellen und Priorisierung

Die oben genannten Vorüberlegungen und Anforderungen bilden die Ausgangslage für eine erfolgreiche Integration. Im Folgenden werden auf Basis dieser Überlegungen sowie der vorherrschenden Systemlandschaft an der Universität Bamberg, bereits existierende und momentan denkbare Schnittstellen als mögliche Ansatzpunkte für eine umfassende Integration beschrieben.

Da, wie bereits erwähnt, nur mit relativ geringen Ressourcen an der Umsetzung gearbeitet werden kann, wird außerdem eine Priorisierung der Schnittstellen für die folgende schrittweise und pragmatische Umsetzung der Integration vorgenommen.

In Abbildung 1 sind die wesentlichen sinnvollen Schnittstellen in der hochschulweiten Systemlandschaft der Universität Bamberg zu sehen. Für einen besseren Überblick werden zunächst bereits bestehende Schnittstellen kurz erläutert und im Folgenden die Schnittstellen zur Integration des hochschulweiten Learning Management Systems – des Virtuellen Campus – beschrieben.

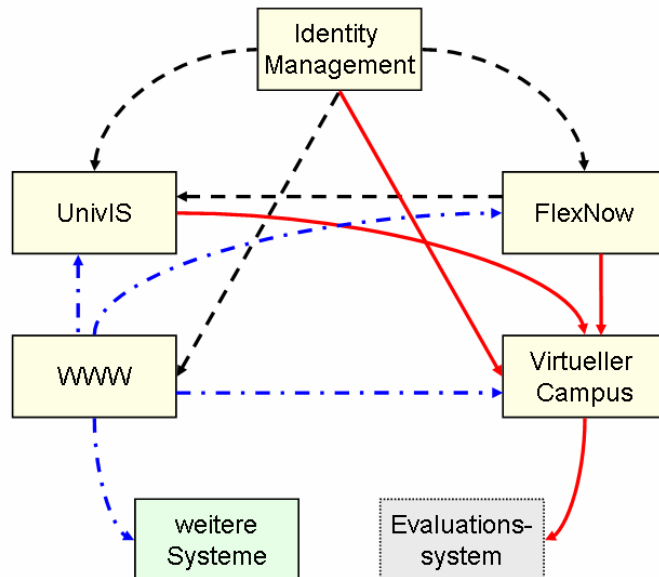


Abbildung 1: Schnittstellen der Integration

Die bereits vorhandenen Schnittstellen teilen sich in zwei Gruppen – Schnittstellen, die mit technischer Unterstützung umgesetzt wurden, und Schnittstellen, die durch eine nicht-technische Integration gewährleistet werden.

Zur ersten Gruppe gehören zum einen Schnittstellen, die sich über eine Nutzung des durch das Identity Management bereitgestellten Logins definieren. Sowohl FlexNow als auch UnivIS und Typo3 nutzen das zentrale Login zur Identifikation von berechtigten Nutzern und zur anschließenden Bereitstellung personalisierter Dienste. Zum anderen wird auch der Datenaustausch zwischen FlexNow und UnivIS durch eine derartige technische Anbindung realisiert.

Zur zweiten Gruppe der nicht-technischen Integrationen gehören ausschließlich Integrationen mit dem Webauftritt, also dem Content Management System Typo3. Als offizielle Visitenkarte der Universität soll der Webauftritt zum einen umfassende allgemeine Informationen bieten und zum anderen als Einstiegspunkt für weiterführende Systeme fungieren. Daher wurde die Integration aller Systeme, die weiterführende Funktionen bereitstellen, mit dem Webauftritt über eine entsprechende Verweisstruktur realisiert. In der einfachsten und gängigsten Variante sind die Systeme an sinnvollen Stellen verlinkt, als Ausnahme und Weiterführung des Konzepts können Informationen aus dem

UnivIS in Form von Abfrageergebnissen in einzelne Seiten des Webauftritts integriert werden.

Durch die Integration des Virtuellen Campus in die Systemlandschaft kommen neue Schnittstellen hinzu. Für eine vollständige Integration ist eine Verbindung zu allen wichtigen Systemen, also Typo3, UnivIS, FlexNow, Identity Management und Evaluationssystem mit Priorisierung in vorliegender Reihenfolge, unerlässlich.

Der Nutzungszweck des Virtuellen Campus liegt primär in der Bereitstellung von Unterlagen, Kommunikationsmöglichkeiten und weiterführenden Informationen zu einzelnen Lehrveranstaltungen. Eine Integration zwischen dem Virtuellen Campus und UnivIS erscheint also sinnvoll, da die generelle Planung und Organisation von Lehrveranstaltungen im UnivIS stattfindet. Ähnliche Überlegungen gelten bezüglich des Prüfungsverwaltungssystems FlexNow, da auch hier Lehrveranstaltungen geplant und organisiert werden. Die Kombination der verfügbaren Informationen aus UnivIS und FlexNow kann so als Basis für die darauf aufbauenden Inhalte des Virtuellen Campus dienen.

Um Datenschutz falls gewünscht im vollem Umfang gewährleisten zu können, muss der Virtuelle Campus durch ein Login geschützt werden. Als nahe liegende Möglichkeit bietet sich daher für eine weitere Schnittstelle die Verbindung zum hochschulweiten Identity Management an, um bereits erstellte und verwendete Logins auch für den Virtuellen Campus nutzen zu können.

Eine zusätzliche denkbare Schnittstelle ergibt sich durch die Verbindung eines Evaluationssystems mit dem Virtuellen Campus. Sicherlich ist es nützlich, die Kursteilnehmer zu einer Lehrveranstaltung im Virtuellen Campus als mögliche Grundgesamtheit von Lehrevaluationen vorzusehen und ggf. auch die Ergebnisse von Evaluierungen entsprechend aufbereitet direkt an den zugehörigen Stellen im Virtuellen Campus einzubinden und/oder den eingetragenen Dozenten zuzuleiten. Eine derartige Schnittstelle erscheint natürlich erst bei der Verwendung eines zentralen Systems sinnvoll.

5 Pragmatischer Lösungsansatz

5.1 Integration mit dem Webauftritt

Der Virtuelle Campus der Universität Bamberg wurde ergänzend zum neuen Webauftritt Anfang des Jahres 2006 eingeführt [HW06]. Die Ziele des Webauftritts, ein einheitliches System für die gesamte Hochschule zur Verfügung zu stellen, Corporate Identity zu gewährleisten, dezentrale Pflege zu ermöglichen und eine breite Akzeptanz zu erreichen, wurden dabei auch für die Einführung des Virtuellen Campus zugrunde gelegt. Zwischen den Systemen gibt es eine klare Aufgabenteilung und sie stehen gleichberechtigt nebeneinander.

Webauftritt ↔ Virtueller Campus

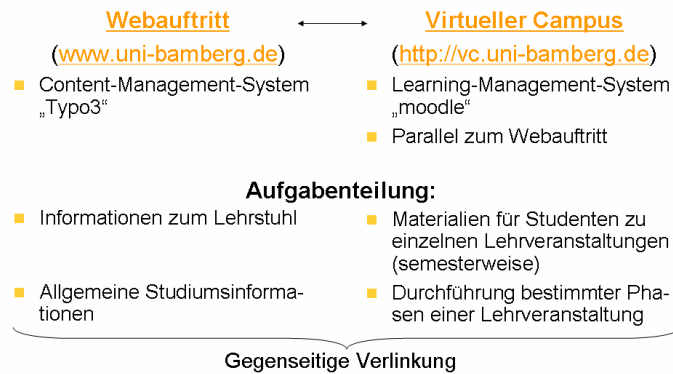


Abbildung 2: Aufgabenteilung von Webauftritt und Virtuellem Campus

Die Integration der beiden Systeme erfolgte dabei durch eine nicht-technische Integration, d.h. vor allem durch ein einheitliches Erscheinungsbild und eine intensive gegenseitige Verlinkung. Eine Übersicht über dieses Konzept und die entsprechende Aufgabenteilung gibt Abbildung 2.

Die Akzeptanz des Virtuellen Campus als gleichberechtigtes System neben dem neuen Webauftritt wurde dabei vor allem durch den Umstand gefördert, dass es auf dem Typo3 System keine Möglichkeit mehr gab, Lehrmaterialien zugangsgeschützt bereitzustellen. Damit wurde für viele Dozenten die Nutzung des Virtuellen Campus obligatorisch. Zusätzlich zur reinen Bereitstellung digitaler Lehrmaterialien nutzen viele von Beginn an die neuen Möglichkeiten der Kommunikation mit den Kursteilnehmern. Somit war schon zu diesem Zeitpunkt ein Mehrwert gegenüber der alten Systemlandschaft festzustellen. Durch ein zielgruppenorientiertes Schulungskonzept [HW06] konnten zusätzlich viele neue Kursanbieter gewonnen werden, die den Möglichkeiten digitaler Lehrunterstützung bislang eher distanziert gegenüber standen. Insgesamt wird von uns die Akzeptanz von Seiten der unterschiedlichen Anwender (Kursanbieter, Kursteilnehmer) als sehr positiv empfunden. Auch die hohen Nutzungszahlen, d.h. sowohl Anzahl als auch Intensität⁺⁺⁺, sind sehr erfreulich.

Das Zusammenspiel und insbesondere auch die Aufgabenteilung zwischen Webauftritt und Virtuellem Campus haben sich inzwischen über zwei Semester hinweg bewährt und kann als etabliert betrachtet werden.

⁺⁺⁺ An einer Hochschule mit gut 9000 Studierenden sind über 7800 Nutzer im Virtuellen Campus registriert. An einem normalen Tag sind zwischen 600 bis 1000 dieser Nutzer im System angemeldet. Zu Stoßzeiten sind es noch deutlich mehr.

5.2 Integration mit UnivIS und FlexNow

Der Virtuelle Campus der Universität Bamberg dient hauptsächlich der Unterstützung der Lehre. Damit stehen die meisten Kurse in Bezug zu konkreten Lehrveranstaltungen. Es existieren aber auch Kurse, die begleitend zu Forschungsprojekten eingerichtet werden, und Kurse, die zur Organisation und Kommunikation von anderen Stellen (z.B. Prüfungsausschüssen) genutzt werden.

Schnell wurde deutlich, dass eine manuelle Kurseinrichtung sehr viel Aufwand erzeugt und mit steigender Zahl von Kursbeantragungen – von denen sich die Mehrzahl auf wenige Wochen vor Semesterbeginn konzentriert – nur schwer zeitnah bearbeitet werden kann. Das Verfahren der manuellen Kurseinrichtung besteht im Wesentlichen aus folgenden Schritten:

- Der Dozent sendet eine E-Mail an die Administratoren des Virtuellen Campus, die den Namen des gewünschten Kurses sowie Informationen zur Einordnung in die Struktur der Kategorien (Fakultäten, Bereich, Lehrstuhl) enthält.
- Die Administratoren prüfen ob der Dozent berechtigt ist, den gewünschten Kurs in dieser Kategorie anzubieten.
- Bei Berechtigung wird der Kurs von einem Administrator entsprechend eingerichtet.
- Der Dozent wird Kursbetreuer und erhält eine E-Mail mit der Bestätigung oder der Kursantrag wird abgelehnt.

Wie man dieser Aufzählung entnehmen kann, liegt hier ein großes Potenzial für eine Automatisierung. Es ist offensichtlich, dass die Beantragung von Kursen, die Kurserstellung und die Bestätigung durch technische Lösungen unabhängig von anderen Systemen automatisiert werden kann. Durch die Integration mit UnivIS und FlexNow und der damit verbundenen Möglichkeit vorhandene Berechtigungs- und Bearbeitungsstrukturen zu nutzen, ergibt sich das Potenzial einer vollautomatisierten Kurserzeugung für Lehrveranstaltungen.

Die nachfolgenden Ausführungen zeigen detailliert den Versuch, das automatisierte Anlegen von Kursen zu Lehrveranstaltungen durch eine Integration des Virtuellen Campus mit UnivIS und FlexNow zu realisieren. Eine erste Umsetzung erfolgt im Rahmen einer Diplomarbeit. Abbildung 3 zeigt die resultierende Integrationsarchitektur.

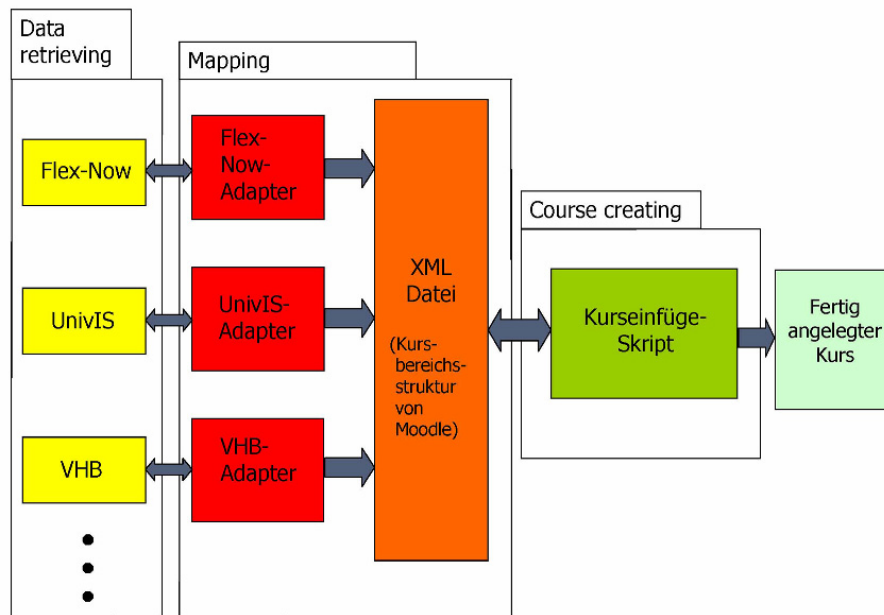


Abbildung 3: Integrationsarchitektur zu Kurserstellung

Als Quellen für die Daten zur Kurserstellung können die Systeme UnivIS und FlexNow sowie die Kursverwaltung der Virtuellen Hochschule Bayern (VHB)^{§§§} identifiziert werden. Da zunächst die Systeme der Universität Bamberg integriert werden sollen, ist die Kursverwaltung der VHB nur aus Gründen der Vollständigkeit aufgeführt. Gewonnen werden diese Informationen über das Modul „Data Retrieving“ mit entsprechenden Komponenten für die einzelnen Systeme. Um die aus den gelb dargestellten Quellsystemen stammenden heterogenen Daten zu vereinheitlichen, benutzt das Modul „Mapping“ spezialisierte Adapter. Ausgehend von der entstandenen homogenen XML-Repräsentation werden mit Hilfe des Moduls „Course creating“ vollautomatisiert Kurse im Virtuellen Campus angelegt.

Data Retrieving

UnivIS bietet standardmäßig zwei verschiedene Schnittstellen an. Die erste Variante ist eine XML-Schnittstelle, die sich sowohl über die UnivIS-Oberfläche als auch über ein Skript direkt auf dem UnivIS-Server ansprechen lässt. Die zweite Variante stellt eine PRG-Schnittstelle dar. Diese erlaubt es, Daten aus dem UnivIS in eigene HTML-Seiten zu importieren. Es sind hier zwar nur Daten abfragbar, die auch öffentlich zugänglich sind, für unsere Zwecke ist dies aber völlig ausreichend. Da die zweite Variante hinsichtlich Änderungsaufwand, Wartbarkeit und Zuständigkeiten vorteilhafter ist, wird die angebotene, unabhängige PRG-Schnittstelle bevorzugt.

^{§§§} Offizielle Website der Virtuellen Hochschule Bayern unter <http://www.vhb.org> (letzter Abruf: 24. Jun. 2007).

Zur Abfrage von Daten wird ein HTML-Dokument generiert, in dem die gewünschten Daten spezifiziert werden. Mögliche Abfrageparameter umfassen unter anderen Semester, Veranstaltungstyp und Dozenten. Um dem Dozenten die freie Entscheidung für oder gegen einen Kurs im Virtuellen Campus zu überlassen, wurde im UnivIS-System ein fiktiver Dozent „VC“ angelegt. Die zusätzliche Angabe dieses Dozenten führt zu der Selektion des Kurses für die automatisierte Generierung von Kursen im Virtuellen Campus.

Das HTML-Dokument mit der Abfrage nach allen Lehrveranstaltungen des Dozenten „VC“ für ein bestimmtes Semester wird dann an den UnivIS-Server übermittelt und die eingehenden Daten werden in eine entsprechende XML-Datei geschrieben. Da alle Lehrveranstaltungen zu einem bestimmten Stichtag frei geschaltet werden und bis zu diesem Zeitpunkt alle Veranstaltungen eines Semester eingetragen und überprüft sein müssen, wird kein zusätzlicher Abgleich notwendig und die Abfrage kann semesterweise erfolgen.

Hier ergibt sich das erste Problem aufgrund der unterschiedlichen Systemverwendung in den verschiedenen Fakultäten. Lehrveranstaltungen werden sowohl in UnivIS als auch in FlexNow erfasst. Zwar werden alle Lehrveranstaltungen durch die bestehende Integration von UnivIS und FlexNow konsolidiert, allerdings ergibt sich ein Problem bei der Kennzeichnung von Lehrveranstaltungen für die automatisierte Erstellung von Kursen, die in FlexNow erfasst wurden. Eine Übertragung dieser zusätzlichen Information ist durch die vorhandene Integration zwischen UnivIS und FlexNow momentan nicht möglich. Aus diesem Grund muss ebenfalls eine Integration zwischen dem Virtuellen Campus und FlexNow erfolgen. Die Kennzeichnung von Lehrveranstaltungen, für die ein Kurs im Virtuellen Campus erstellt werden soll, erfolgt in FlexNow durch den Eintrag „VC“ in einem Bewertungsfeld.

Zur technischen Integration mit FlexNow kann der vorhandene Aufbau des Systems genutzt werden. Der zentrale FlexNow-Server bietet bereits eine allgemeine zentrale Schnittstelle zur Datenabfrage. Verschiedene Dienste können so einen Abgleich mit den FlexNow-Daten vornehmen. Die Anbindung des Virtuellen Campus kann somit als zusätzlicher Dienst realisiert werden.

Der Zugriff auf den FlexNow-Server erfolgt nach vorheriger Authentifizierung über SSL per HTTP-Request. Die Anfrage wird durch eine XML-Datei gestellt, die analog zum HTML-Dokument der PRG-Schnittstelle des UnivIS, die gewünschten Daten durch entsprechende Parameter spezifiziert. Als Ergebnis erhält man ebenfalls eine XML-Datei.

Mapping

Ziel der Mapping-Komponente ist es, die für die Kurserstellung notwendigen Informationen in Form einer wohldefinierten XML-Datei bereitzustellen. Dabei müssen verschiedene Schritte vorgenommen werden.

Zunächst werden nur die notwendigen Informationen aus den im vorherigen Schritt gewonnenen Ergebnisdateien extrahiert. In einem weiteren Schritt müssen Inkonsistenzen von Bezeichnungen und Strukturen, die durch die

unterschiedlichen Datenmodelle der Ausgangssysteme bedingt sind, vereinheitlicht werden. Vorhandene Benennungen müssen angeglichen und fehlende Strukturen ergänzt werden. Dies kann im Großen und Ganzen über XSL-Transformationen erfolgen, problematisch ist die Notwendigkeit von Stringvergleichen an einigen Stellen.

Course creating

Nachdem in den vorhergehenden Schritten alle notwendigen Daten gesammelt, konsolidiert und bereinigt wurden, kann im abschließenden Schritt die automatisierte Kurserstellung durchgeführt werden.

Da die Kurserstellung in einem bereits vorhandenen System vorgenommen wird, ist die Berücksichtigung vorhandener Strukturen und Kurse essentiell. Um eine Überprüfung und gleichzeitig eine Einordnung einzelner Kurse zu ermöglichen, wird folgender Algorithmus verwendet.

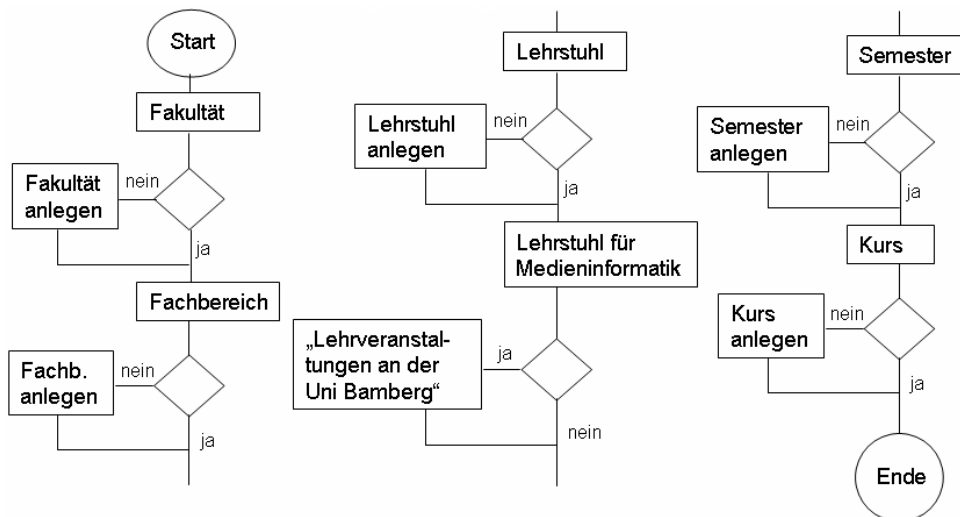


Abbildung 4: Algorithmus zum Einfügen einzelner Kurse

Dieses Modul ist in Java realisiert und greift über JDBC direkt auf die MySQL-Datenbank des Virtuellen Campus zu, die hinter dem Moodle-System steht. Dabei ist sichergestellt, dass durch die automatisierte Erstellung ein dem manuellen Anlegen gleichwertiges Ergebnis geliefert wird. Grundsätzliche Einstellungen wie Kursbeginn, Format des Kurses und weitere Standardwerte können durch Parameter gesetzt werden. Falls ein Kursbetreuer identifizierbar ist, wird dieser automatisch hinzugefügt und die Kurserstellung ist vollständig. Alle Kurse, für die automatisiert keine Betreuer ermittelt werden kann, werden in einem Pool zur Nachbearbeitung gesammelt, um die Kurserstellung manuell komplettieren zu können. So ist sichergestellt, dass für jeden Kurs mindestens ein Betreuer existiert und keine Kurse ohne Betreuer im System erscheinen. Die Kursbetreuer sind ab diesem Zeitpunkt vollständig für den jeweiligen Kurs verantwortlich.

Im Idealfall erfolgt durch diese Integration eine automatisierte, semesterweise Ergänzung des Virtuellen Campus. Ein manueller Eingriff der Administratoren ist dann nur noch in Ausnahmefällen.

5.3 Integration mit dem Identity Management

Eine weitere Schnittstelle kann zwischen dem allgemeinen Identity Management des Rechenzentrums und dem Virtuellen Campus gesehen werden. Es kann Nutzern durch einen entsprechenden Abgleich ermöglicht werden, sich direkt mit ihrem allgemeinen Login zur Prüfungsanmeldung, für E-Mail-Dienste und ähnliches, am Virtuellen Campus anzumelden.

Zum Zeitpunkt der System Einführung konnte im verwendeten Moodle-System allerdings nur eine Authentifizierungsmethode verwendet werden. Es musste die Entscheidung getroffen werden, ob die Nutzerverwaltung des Rechenzentrums oder die eingebaute Zugangsberechtigung des Virtuellen Campus über ein Web-Formular und entsprechende Bestätigungsmail verwendet werden sollte. Zur Abwicklung von Kooperationen mit anderen Universitäten, Vorträgen mit Gastrednern oder auch Diplomarbeiten mit der Beteiligung externer Firmen, sollte es aber auch Personen, die keine direkten Hochschulangehörigen sind, möglich sein, ohne Probleme ein Login für den Virtuellen Campus zu erhalten. Folglich wurde entschieden, dass das Identity Management der Universität Bamberg nicht sinnvoll genutzt werden konnte, da sich hierdurch zu viele manuell zu bearbeitende Ausnahmefälle ergeben hätten.

Inzwischen hat sich die Situation verändert – es sind nun mehrere Authentifizierungswege gleichzeitig in einem Moodle-System nutzbar. Man könnte nun zusätzlich zum bestehenden Verfahren auch das Identity Management der Hochschule einsetzen. Das dies nicht ohne Probleme, vor allem für schon registrierte Nutzer der Universität Bamberg, geschehen kann ist offensichtlich. Zusätzlich hat sich das bisherige Verfahren bewährt. Die Verwaltung der Zugangsberechtigung ist automatisiert und verläuft bis auf wenige Ausnahmen problemlos. Viele Nutzer finden die Möglichkeit, Login und Passwort frei zu wählen vorteilhaft und es steht Ihnen ja auch frei Login und Passwort identisch zum zentralen Identity Management zu wählen.

Aus diesen Gründen wird gegenwärtig eine Integration des Identity Managements mit dem Virtuellen Campus nicht mit Priorität verfolgt.

5.4 Integration mit einem Evaluierungssystem

Da Lehrveranstaltungen an der Universität Bamberg in vielen Fällen eng an den Virtuellen Campus gekoppelt sind und das Primärziel eines Evaluierungssystems in der Evaluation von Lehrveranstaltungen liegt, erscheint eine Integration zwischen dem Virtuellen Campus und einem zentralen Evaluierungssystem sinnvoll. Da die Universität Bamberg jedoch noch kein zentrales

Evaluierungssystem einsetzt, können hier nur generelle Überlegungen stattfinden.

Aufgrund der Zuordnung von Evaluierungen und Lehrveranstaltungen ist eine Integration der Evaluation selbst und natürlich auch der Evaluationsergebnisse in die entsprechenden Kurse denkbar. Auch eine Nutzung der Ergebnisse, als Außendarstellung von einzelnen Veranstaltungen oder größeren Bereichen, ist vorstellbar.

Bei der Integration ergibt sich allerdings ein grundlegendes Problem. Aus Gründen der Nachvollziehbarkeit ist es für ein Learning Management System, wie den Virtuellen Campus, unerlässlich, dass Änderungen, Abgaben und auch Äußerungen in Foren oder über andere Kommunikationsmittel einem bestimmten Nutzer zugeordnet werden können. Ganz im Gegensatz dazu muss gewährleistet sein, dass eine Evaluation soweit wie möglich anonymisiert stattfindet. Gleichzeitig muss aber auch garantiert werden, dass jeder Teilnehmer nur einmal an der Evaluation teilnimmt, um eine Verwässerung des Ergebnisses zu verhindern.

Eine denkbare Lösung liegt zum Beispiel darin, dass jeder Teilnehmer der Veranstaltung ein Ticket (TAN) erhält, mit dem eine Evaluation durchgeführt werden kann. Das Ticket darf dem Teilnehmer dann wiederum nicht zugeordnet werden können. So könnte zum einen garantiert werden, dass nur Nutzer evaluieren, die auch eine Berechtigung dazu haben, und die Evaluation pro Teilnehmer nur einmal durchgeführt wird. Zum anderen kann durch die Verteilung von personenunabhängigen Tickets die gewünschte und notwendige Anonymität sichergestellt werden.

Konkretere technische Überlegungen können jedoch erst nach der Entscheidung für ein System zur Evaluation erfolgen, da die Schnittstellen und der Funktionsumfang des Systems letzten Endes ausschlaggebend sind. Natürlich kann aufgrund des anstehenden Integrationsvorhabens bereits bei der Auswahl des Systems auf entsprechende Funktionen und Schnittstellen geachtet werden.

Dabei ist auch zu beachten, dass es bereits eine Integration z.B. von UnivIS und Evaluierungssystemen gibt. Hier kann bei der Anlage einer Lehrveranstaltung durch einen Eintrag z.B. eine bestimmte Anzahl von automatisch auswertbaren Fragebögen angefordert werden. Für die Durchführung von Online-Evaluierungen ergeben sich aber Grenzen, da UnivIS die Mail-Adressen der Teilnehmer einer Lehrveranstaltung nicht kennt. In diesem Fall erscheint ein Rückgriff auf die Daten des Virtuellen Campus oder des Prüfungsverwaltungssystems sinnvoll. In Einzelfällen wurde hierfür bereits der Export der Mail-Adressen von Kurs-Teilnehmern aus dem Virtuellen Campus in eine Evaluierungssoftware durchgeführt. Dieser Vorgang wäre problemlos automatisierbar.

5.5 Integration mit weiteren Systemen

Wie bereits erwähnt existiert eine Vielzahl weiterer Spezialsysteme, die für bestimmte Einrichtungen oder auch Fachbereiche Teil der Systemlandschaft sind.

Einen Sonderfall der Integration bilden Systeme des Sprachenzentrums. Für die Sprachausbildung sind hier unterschiedliche spezielle Lern- und Trainingssysteme verfügbar. In der momentanen Realisierung werden Kurse des Virtuellen Campus als Wrapper für diese Angebote genutzt. Administrative Informationen, Unterlagen sowie Kommunikationsmittel werden wie üblich genutzt. Zusätzlich dient der entsprechende Kurs im Virtuellen Campus aber als Einstiegspunkt für die angebotenen Spezialsysteme.

Bisher wurde an dieser Stelle kein Bedarf für eine weitere technische Integration bzw. einen entsprechenden Datenaustausch ersichtlich, da diese Systeme ohne Benutzerverwaltung arbeiten. Falls sich der Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt ergibt, ist eine entsprechende Integration aber durchaus vorstellbar.

Eine Verbindung des Virtuellen Campus zu weiteren Anwendungen in der Systemlandschaft der Universität Bamberg ist momentan nicht geplant, da momentan kein signifikanter Bedarf erkennbar ist. Spätere Ergänzungen der Integration aufgrund zusätzlicher Anwendungen oder neuer Bedarfsstrukturen sind aber natürlich nicht ausgeschlossen.

6 Fazit

Im vorliegenden Aufsatz haben wir das Problemfeld der Integration eines Learning Management Systems in die Systemlandschaft einer Hochschule beschrieben. Aufgrund der knappen Ressourcen ergeben sich dabei sowohl bei der Systementwicklung als auch bei der Administration klare Prioritäten.

Die Systemintegration muss mit Vorrang an den Stellen vorangetrieben werden, an denen sich manuelle Administrationsaufwände reduzieren lassen. Ferner ist die Systemintegration mit Vorrang dort voranzutreiben, wo sich mit wenig Aufwand große Effekte erzielen lassen. Dies betrifft in unserem Fall vor allem das automatische Anlegen neuer Kurse, da hier ca. 300 Kurse pro Semester angelegt werden müssen – mit schnell steigender Tendenz. Zur Verwaltung der Nutzerkennungen hat sich das einfache von Moodle angebotene, auf Mail-Bestätigungen basierende System bewährt, da es problemlos die Einbeziehung von Personen ermöglicht, die ein Identity Management an einer Hochschule in der Regel nicht einbezieht. Schließlich ist für die Zukunft eine Integration mit einer Evaluierungssoftware zu konzipieren.

7 Literatur

- [Ger07] Gertsch, Fredi; Das Moodle 1.8-Praxisbuch: Online-Lernumgebungen einrichten, anbieten und verwalten. Addison-Wesley, 2007
- [GGPR06] Gergintchev, Ivan; Graf, Stephan; Pongratz, Hans; Rathmayer, Sabine: Integration von eLearning in die IuK Infrastrukturen deutscher Hochschulen: Standardisierter Datenaustausch und

Schnittstellen. In: Max Mühlhäuser, Guido Rößling, Ralf Steinmetz (Eds.): DeLFI 2006, 4. e-Learning Fachtagung Informatik, 11.-14. September 2006, Darmstadt, Germany. LNI 87 GI 2006

[HW06]

Henrich, Andreas; Wolf, Sven-Uwe: Virtueller Campus der Uni Bamberg: ein übergreifendes eLearning-System auf Basis von Moodle. In: Volker Dötsch, Klaus Hering (Hrsg.): e-Learning: Weg von der lokalen Insel zur globalen Community; Proceedings of the Workshop on e-Learning 2006, HTWK Leipzig, 10.-11. Juli 2006