

# Integration heterogener Datenbanken am Beispiel eines Hochschul-Informationssystems

Thomas Kudraß

Fachbereich Informatik, Mathematik, Naturwissenschaften  
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig  
Postfach 301166  
D-04251 Leipzig  
kudrass@imn.htwk-leipzig.de

**Abstract:** Aufbauend auf Erfahrungen bei der Entwicklung von Hochschul-anwendungen behandelt dieser Beitrag als Positionspapier einen Ansatz zur Integration heterogener Datenbanken am Beispiel eines Hochschul-Informationssystems. Nach einer Diskussion der neuen Möglichkeiten, die sich durch die Datenbank-Integration ergeben, wird eine Zielarchitektur eines derart integrierten Systems entwickelt. Das Prinzip dieser Architektur besteht in der Kopplung bestehender Anwendungen, die nach außen hin globale Sichten für unterschiedliche Benutzergruppen bieten. Die über diese Sichten angebotenen Services können genutzt werden für Informationsdienste im Intranet der Hochschule oder zur Außendarstellung im Internet, ebenso zur Umsetzung von Workflows.

## 1 Einführung: Integration heterogener Systeme an Hochschulen

### 1.1 Motivation: Warum Integration ?

Das Zusammenwachsen heterogener Software und die Integration bestehender Anwendungen bestimmen die Entwicklung heutiger Informationssysteme. Beispiele hierfür finden sich bei Informationssystemen im Gesundheitswesen (elektronische Patientenakte [Le05]), bei der Verknüpfung von ERP und Büro-Anwendungen oder beim Zusammenführen von Dokumenten- und Content Management-Systemen zu Enterprise Content Management-Lösungen (ECM). Die Entwicklung von adäquaten integrierten Hochschul-Informationssystemen steht erst am Anfang und soll Gegenstand dieses Beitrags sein.

Ein Hochschul-Informationssystem muss Informationen über die Hochschule, zu ihren Veranstaltungen, Weiterbildungs- und Kooperationsangeboten, Forschungsaktivitäten und insbesondere zur Lehre bieten. Der IT-Einsatz an deutschen Hochschulen ist durch historisch gewachsene Systemumgebungen, wenig integrierte Systeme und eine unvollständige Unterstützung der Geschäftsprozesse der Hochschule gekennzeichnet.

Zugleich ergibt sich durch Veränderungen im Bildungsbereich (Bologna-Prozess) und durch die Weiterentwicklung der Informationstechnologien die Notwendigkeit zur Anpassung und Weiterentwicklung der IT-System-Landschaft an den Hochschulen. Diese Weiterentwicklung ist durch neue Softwaresysteme gekennzeichnet, die in den Lehrbetrieb einfließen sollen. Dazu zählen maßgeblich E-Learning-Systeme, Digitale Bibliotheken, Lehrevaluations-Systeme sowie zahlreiche Eigenentwicklungen. Parallel

dazu erweitern die Anbieter kommerzieller Hochschulsoftware deren Funktionalität, um wachsende Anforderungen zu erfüllen. Der Integrationsbedarf entsteht hierbei durch höhere Anforderungen an abteilungsübergreifende Austauschbarkeit der Informationen, um eine bessere Informationsqualität für die Entscheidungsebene zu erzielen.

## 1.2 Integrationsfall E-Learning

Exemplarisch zeigt sich das Integrationsproblem beim Einsatz einer E-Learning-Plattform. Ohne Anbindung an Systeme der Hochschulverwaltung entsteht zusätzlicher Aufwand, insbesondere zum manuellen Abgleich von Daten. Solche Insellösungen stoßen daher nur auf geringe Benutzerakzeptanz, die langfristige und nachhaltige Nutzung eines solchen Systems ist eher unwahrscheinlich. Nur mit einer geeigneten integrierten Lösung kann eine E-Learning-Plattform zur sinnvollen Ergänzung der bestehenden Infrastruktur werden, ohne diese zu ersetzen. Die Organisation der Lehre kann erleichtert werden durch die Einbeziehung von Selbstbedienungsfunktionen. Anzustreben ist eine E-Learning-Plattform, die in stärkerem Maße einen Portalcharakter erhält und somit an zentraler Stelle den Zugang zu relevanten Informationen und Diensten zeit- und ortsunabhängig ermöglicht (z.B. Verwaltung von Prüfungszulassungen oder Noten). Ein zentrales Problem stellt hierbei die Existenz von unterschiedlichen Benutzer-Identitäten dar, die in den einzelnen Systemen redundant verwaltet werden und für den Anwender unüberschaubar werden.

Die stärkere Verknüpfung von Verwaltung und Lehrbetrieb ermöglicht neue Anwendungen. So könnte die Zuteilung von Mitteln durch Auswertung von Daten unterschiedlicher Systeme (Evaluierungsergebnisse, Teilnehmerzahlen, Vorlesungsverzeichnis) beeinflusst werden.

In der Lehre selbst liegt das Innovationspotential in der Publikation von Lehrmaterialien einschließlich von Dokumenten, die von Studenten erstellt wurden, z.B. Online-Bibliotheken von studentischen Abschlussarbeiten, Berichte von Praktika und Auslandsaufenthalten zur Information für andere Studenten.

Das Papier gliedert sich wie folgt: Nach der in Kapitel 1 bereits diskutierten Motivation für das Thema Integration werden in Kapitel 2 die Anforderungen aus Sicht der Hochschule diskutiert. Kapitel 3 stellt die wesentlichen Komponenten eines Hochschul-Informationssystems vor. Kapitel 4 gibt einen Überblick über die Thematik Integration. Kapitel 5 stellt architektonische Ansätze vor und entwickelt einen Grobentwurf für das Zielsystem. Kapitel 6 schließt mit einem Ausblick auf die nächsten Aufgaben.

## 2 Anforderungsanalyse

Die Zielarchitektur von IT-Anwendungen orientiert sich am Ansatz des Enterprise Resource Planning (ERP). Hierbei wird versucht, den betriebswirtschaftlichen Ablauf in einem Unternehmen durch einen integrierenden Ansatz abzubilden. Bei der Betrachtung einer Hochschule im betriebswirtschaftlichen Sinne lassen sich zwei getrennte Bereiche unterscheiden: die *Produktion* umfasst Forschung und Lehre, die *Administration* adressiert die Hochschulverwaltung und deren Dienste [LCO04].

Abbildung 1 stellt die relevanten Benutzerklassen dar. In Anlehnung an Customer Relationship Management (CRM) kann man auch von Student Relationship Management (SRM) oder Employee Relationship Management (ERM) sprechen, weil es sehr viele Parallelen zum CRM gibt. Daneben gibt es Schnittstellen außerhalb der Hochschule, z.B. zu Kooperationspartnern. Ein Management-Informationssystem (MIS) benötigt Daten in einer integrierten oder verdichteten Form für Entscheidungsträger der Hochschule. Zwischen allen Komponenten des Systems werden Daten ausgetauscht (Information Management), was eine gewisse Infrastruktur erfordert (siehe Kapitel 5).

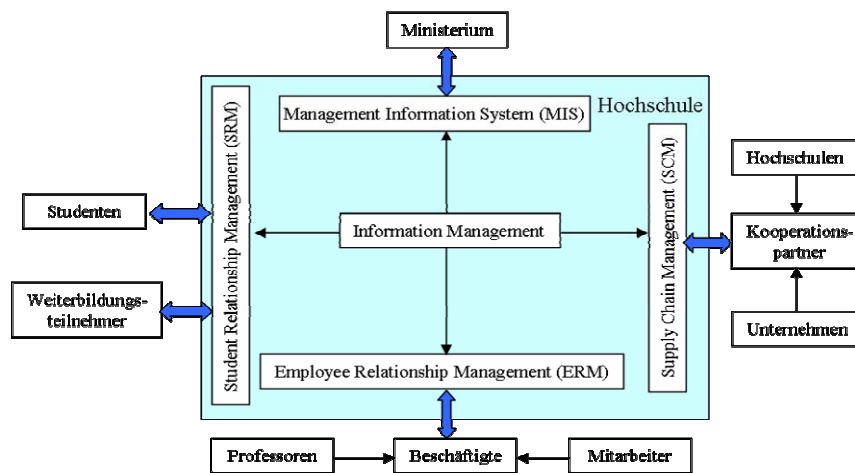


Abbildung 1: Benutzer und Komponenten eines Hochschulinformationssystems

## 2.1 Allgemeine Aspekte der Integration (Beispiel E-Learning)

Eine E-Learning-Plattform ist schwerpunktmäßig auf die Lehre, nicht aber auf die Forschung ausgerichtet. Das Beispiel der E-Learning-Systeme zeigt, dass die Integration **aller** IT-Teilsysteme erforderlich ist, wobei drei Aspekte zu berücksichtigen sind:

- Zusammenarbeit mit Informations- und Verwaltungssystemen der Hochschule
- Anbindung an bestehende Autorensysteme
- Integration von digitalen Bibliotheken bzw. entsprechenden Ablagesystemen

Heute eingesetzte E-Learning-Systeme enthalten oft Verwaltungsfunktionen, wie sie auch von administrativen Systemen angeboten werden, z.B. Kursanmeldung. Dabei ist ein solches System nicht in der Lage, die geltenden Regelungen aus der Studienordnung, Zulassungen, Fristen oder auch Restriktionen wie Teilnehmerzahl zu berücksichtigen. Ohne Verbindung zu den administrativen Systemen wären solche Anmeldungen problematisch, da Einschreibelisten möglicherweise manuell nachbearbeitet werden müssen. Eine E-Learning-Plattform ist nicht in der Lage, die vollständige Unterstützung aller administrativen Prozesse zu ermöglichen. Für viele Teilaufgaben existieren etablierte Softwarelösungen mit der dafür erforderlichen Funktionalität. Das System HIS wurde speziell für die Bedürfnisse der deutschen Hochschulverwaltungen entwickelt und

kann eine Vielzahl von Verwaltungsvorgängen abbilden [HIS05]. Dementsprechend ist ein Datenaustausch mit HIS anzustreben.

E-Learning-Plattformen bieten zwar Funktionalitäten zum Editieren von Lernmaterial, erreichen aber nicht den Leistungsumfang von allgemeinen Werkzeugen oder speziellen Editoren und Lernumgebungen. Somit besteht hier ein besonderer Bedarf an Integration. Dies umfasst zum einen die Unterstützung möglichst zahlreicher Medienformate sowie die Erfassung von Metadaten. Dies bietet ein großes Potential für Wiederverwendung der Lehrmaterialien in digitalen Bibliotheken [OI04].

## **2.2 Anforderungen an ein integriertes Hochschulinformationssystem**

### **Kommunikation**

Ein integriertes Hochschul-Informationssystem muss die Kommunikationsfähigkeit zwischen Lehrenden und Studierenden verbessern. Ein Mehrwert gegenüber existierenden Systemen kann geschaffen werden, indem die Kommunikation mit bestimmten Gruppen besonders unterstützt wird, z.B. Teilnehmer einer Veranstaltung. Grundsätzlich sind zwei Prinzipien zu unterscheiden: die aktive Benachrichtigung (*push*) oder die Publikation von Informationen, z.B. Prüfungsergebnisse oder -termine (*pull*). Das Internet bleibt dabei der primäre Kanal für die Service-Angebote.

### **Content Management und Publishing**

Die Integration einer digitalen Bibliothek bzw. die Anbindung einer Dokumentenverwaltung ermöglicht den Studenten Zugriff auf mehr Informationen als heute vorhanden. Dazu zählen Diplom- und Abschlussarbeiten, aber auch andere Dokumente, die von Studenten erstellt wurden, z.B. Berichte von Praxissemestern.

Ein wichtiger Bestandteil des Informationsangebots für Studenten ist die Präsentation des Lehrangebots über Stundenplan bzw. Studienordnung hinaus. Die Präsentation des Lehrangebots als wesentlicher Bestandteil der Leistung einer Hochschule wird an verschiedenen Stellen benötigt und muss in konsistenter Weise erfolgen. Dazu gehört die Darstellung auf den Webseiten der Hochschule, die Erstellung gedruckter Publikationen, aber auch die Darstellung der Informationen in einer E-Learning-Plattform. Einschlägige Systeme wie S-PLUS [Sci05] oder HIS (Modul LSF) bieten hierfür zwar die Generierung von HTML-Seiten. Diese sind jedoch eng gekoppelt an die zugrunde liegenden Systeme und lassen sich nicht auf individuelle Bedürfnisse zuschneiden.

### **Selbstbedienungsfunktionen**

Soweit administrative Funktionen betroffen sind, sind Dienste zu definieren, die die tatsächliche Umsetzung kapseln. Beispielhaft sei die Online-Einschreibung genannt, die unter Nutzung des HIS-Moduls QIS-POS, über ein E-Learning-System oder eine zusätzliche Eigenentwicklung implementiert werden könnte. Entscheidend ist, dass die Schnittstelle immer das gleiche Verhalten aufweist, die syntaktische Definition sollte plattformunabhängig sein.

### **Verknüpfung heterogener Datenbanken zur Gewinnung von Informationen**

Die individuelle Stundenplanerstellung ist ein Beispiel, wie durch Verknüpfung zweier Systeme neue Informationen erzeugt werden können: Während in HIS die Teilnehmer an Lehrveranstaltungen hinterlegt sind, finden sich in S-PLUS die zugehörigen Termin- und Raumdaten (allgemeine Stundenpläne), so dass sich durch Verknüpfung dieser Daten

individuelle Stundenpläne für die Studenten erstellen lassen, wobei verschiedene Ausgabeformate unterstützt werden sollten.

#### **Auswertungen und Berichtswesen**

Das Berichtswesen kann gleichfalls von einer Integration der Informationen profitieren, indem z.B. geforderte Lehrberichte zu einem großen Teil automatisch erstellt werden können, ebenso Lehrdeputats-Erfassungen. Auch bei einer langfristig zu erwartenden Verlagerung von Kompetenzen von Ministerien zu Hochschulen sind diese Berichtsdienste sinnvoll als Grundlage eines Management-Information-Systems (MIS) für die Hochschulleitung. Hierzu zählt auch die Einbeziehung von Informationen aus einem Online-Evaluierungssystem.

#### **Pflege von Kooperationsbeziehungen**

Zusätzlich sind auch die Praxis- und Kooperationspartner mit einzubeziehen. Dazu zählt die Einrichtung einer Datenbank für Praktikumsplätze sowie ein Angebot für Alumni.

#### **Sicherheit und Datenschutz**

Für die Öffnung der Anwendungen durch Bereitstellung von Diensten ist eine Sicherheitsinfrastruktur von fundamentaler Bedeutung. Hierzu zählen vor allem eine zentrale Berechtigungsverwaltung sowie die Definition von Benutzergruppen. Benutzergruppen könnten z.B. sein: Studenten eines Studienganges, Teilnehmer einer Lehrveranstaltung, Professoren. Für die technische Umsetzung sind Directory Services geeignet, z.B. LDAP. Hierbei ist zu entscheiden, inwieweit in einzelnen Systemen eine zusätzliche Gruppierung vorgenommen werden muss. In einem E-Learning-System könnte es z.B. notwendig sein, die Lernenden entsprechend ihres Wissensstandes zu klassifizieren und ein System auf sie zuzuschneiden. Dies sollte dann auch nur auf dieser Ebene abgebildet werden. Ein zentraler Aspekt für die Umsetzung der Autorisierung ist ein hochschulweites Identity Management, z.B. mittels IBM TIM [Fr05]. Das Ziel muss in der Realisierung eines Single-Sign-On-Zuganges zu den von der Hochschule angebotenen Diensten bestehen.

Viele der Daten (Prüfungen, Evaluierungen) unterliegen als personenbezogene Daten dem Datenschutz, der beim Systementwurf durch die Festlegung von Zugriffsregeln einzuhalten ist. Eine einfache Unterscheidung der Zugriffsrechte besteht darin, dass ein Teil der Services in einem Intranet genutzt werden kann (z.B. Praktikumsberichte), andere können im Internet zur Verfügung gestellt werden (z.B. Lehrangebot).

### **3 IT-Systemlandschaft der Hochschule (HTWK Leipzig)**

#### **3.1 Administrative Systeme**

Die Hochschuladministration befindet sich in einer Umbruchphase. In Deutschland hat sich als einheitliche Software das System HIS (Hochschul-Informationssystem) von der HIS GmbH durchgesetzt [HIS05]. HIS umfasst verschiedene Module: SOS (Studentenverwaltung), POS (Prüfungsorganisation), ZUL (Studienzulassung), LSF (Lehre-Studium-Forschung), QIS (Selbstbedienungsfunktionen), ISY (Statistik).

Daneben gibt es das System S-PLUS von Scientia [Sci05], das an der HTWK zur Erstellung von Stundenplänen genutzt wird. Beide Systeme verarbeiten Daten, die sich

überschneiden, z.B. Informationen über Lehrveranstaltungen. So erstellt z.B. S-PLUS einen Stundenplan für jede Matrikel eines Studienganges. Allerdings kann dieser nicht individuell pro Student zugeschnitten werden, weil Einschreibedaten fehlen.

Darüber hinaus gibt es an einzelnen Fachbereichen der HTWK Eigenentwicklungen. In der Informatik ist insbesondere das Werkzeug PLANet [Ma04] zur Semesterplanung zu nennen, was auch die Aufbereitung der Daten als Input für das System S-PLUS beinhaltet. PLANet ist auf XML-Datenbanktechnologie aufgebaut und unterstützt eine flexible Präsentation der Daten in unterschiedlichen Ausgabeformaten. Ebenso gibt es schon seit mehreren Jahren ein Online-Einschreibungssystem für das Studium Generale.

### **3.2 Neue Hochschulanwendungen**

Im Bereich E-Learning ist als Plattform das System LIPS vorgesehen. Dieses beruht auf zwei Systemen: auf Basis von Zope [Zop05] werden Lehrangebote verwaltet und administrative Funktionen realisiert, das Autorensystem C4K läuft auf einer MySQL-Datenbank [PK05]. Zwischen beiden Teilsystemen ist ein Datenabgleich erforderlich. Für die Evaluierung von Lehrveranstaltungen wurde das System ELEVA angeschafft [Ele05]. Fachbereichs-Webseiten werden manuell gepflegt, so auch das Vorlesungsverzeichnis. Es gibt nur wenig Datenbank-Unterstützung, z.B. bei der Ankündigung von Diplomverteidigungen. Das Projekt „Hochschulwissen Online“ verfolgt das Ziel, alle Diplomarbeiten der Hochschule in einer digitalen Bibliothek verwalten und damit auch eine Plattform für deren Vermarktung zu schaffen. Für die Entwicklung digitaler Bibliotheken kann Open-Source-Software genutzt werden, z.B. MyCoRe [Lü02]. Zu nennen ist ferner das System Digiboard, dessen Schwerpunkt auf der Publikation aktueller Informationen für die Studierenden liegt, ein „schwarzes Brett“ im Internet [Dig05]. Der Einsatz von Smartcard-Technologie ist darauf gerichtet, Standarddienste als Selbstbedienungsfunktion anzubieten, wie z.B. Rückmeldungen oder die Erstellung von Studienbescheinigungen.

## **4 Grundlagen der Integration heterogener Systeme**

Die technische Realisierung von Integrationslösungen verfolgt dabei mehrere Ziele:

- Sicherung der globalen Datenkonsistenz bei redundanter Datenhaltung
- Einmalige Datenerfassung an der primären Datenquelle
- Reduzierung von manuellen Tätigkeiten, z.B. Datenerfassung
- Verknüpfung von Daten zur Realisierung neuer Funktionalitäten (z.B. Erzeugung von Lehrberichten oder persönlichen Stundenplänen)

Um die Zusammenarbeit von heterogenen Anwendungen zu ermöglichen, wird eine zusätzliche Softwareschicht, Middleware, eingesetzt. Dabei werden Daten bzw. Funktionen integriert oder Nachrichten bzw. Ereignisse zwischen Anwendungen ausgetauscht. Eine darauf aufbauende Idee wird bei *Enterprise Application Integration* (EAI) verfolgt, wobei Anwendungen lose gekoppelt werden und weiterhin unabhängig voneinander bleiben [Ke02]. Die Middleware-Schicht verbindet sich mit den vorhandenen Anwendungen mittels Adaptern oder Konnektoren, konvertiert die verschiedenen Daten-

formate bzw. Schemata (Mapping) und ermöglicht den Datenaustausch verschiedener Anwendungen untereinander (Routing, Queuing, Transaktionssteuerung).

Daneben ist auch der Begriff der *Information Integration* in Gebrauch. Entgegen dem Ansatz von EAI steht hier die Vereinigung der Daten zu einem virtuellen, verteilten Datenbanksystem im Vordergrund, in die auch die Datenbestände von Standardapplikationen eingebunden werden können. Diese Entwicklung wird vor allem von DBMS-Herstellern wie IBM getrieben [De03]. Damit folgt Information Integration dem Grundsatz der föderierten oder Multidatenbanksysteme [SL90]. EAI unterscheidet sich gegenüber II darin, dass Daten aktiv (ereignisgesteuert) zwischen den verbundenen Anwendungen und Datenbanken ausgetauscht werden und dabei keine Richtung dominiert. Eine Integration auf Datenebene setzt in jedem Fall ein einheitliches Verständnis der Anwender über die gemeinsam benutzten Daten voraus. In diesem Zusammenhang sind auch ontologiebasierte Ansätze wie der Enterprise Information Integrator von der Software AG [EII05] hervorzuheben.

Bei der Integration heterogener Systeme lassen sich lose und eng gekoppelte Systeme unterscheiden. Bei der losen Integration müssen Intervalle festgelegt werden, in denen ein Datenaustausch zwischen den Systemen stattfindet. Der Datentransfer kann durch Definition geeigneter Datenaustauschformate in XML erleichtert werden, wobei die Transformation der XML-Datenstrukturen mittels XSLT erfolgen kann. Problematisch bei dieser Art der Kopplung ist, dass Datenmodifikationen nur mit einer Verzögerung systemweit bekannt sind und dass Konflikte auftreten können, wenn verschiedene Systeme auf ihrem Datenbestand an derselben Stelle Modifikationen vornehmen, was zu inkonsistenten Daten führt.

Bei einer engen Kopplung sind die Systeme permanent gekoppelt, und der Datenaustausch erfolgt auf der Ebene von gemeinsam genutzten DB-Tabellen. Dieser Aufwand ist nur innerhalb der Systeme eines Herstellers oder bei Eigenentwicklungen zu leisten.

## **5. Entwurf eines integrierten Informationssystems**

### **5.1 EAI-Architekturen**

Die einfachste und älteste Form von EAI stellt die *Application-to-Application* Integration (A2A) dar, d.h. eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen zwei Anwendungen. Die Einzelsysteme kommunizieren direkt miteinander und benutzen dabei eine unüberschaubare Vielzahl von Protokollen und Formaten, wodurch ein Kommunikationsnetz mit einer „Spaghetti-Architektur“ entsteht. Demgegenüber unterscheidet man heute zwei grundlegende EAI-Architekturansätze: Hub & Spoke und Bus-Architektur.

Eine Bus-Architektur basiert auf dem so genannten Publish & Subscribe Prinzip: Informationen, die in einer Anwendung entstehen, werden auf einen zentralen Bus gesendet (*Publish*) und über diesen Weg den an den Bus angehängten Applikationen zur Verfügung gestellt. Diese Applikationen entscheiden selbst, ob die jeweilige Information für sie relevant ist, und nehmen sie ggf. auf (*Subscribe*). In einer Bus-Architektur gibt es keinen zentralen Server, der die Verteilung der einzelnen Nachrichten koordiniert, der zentrale Bus leitet die Nachrichten lediglich weiter und verteilt sie an die an den Bus angehängten Systeme. Die Bus-Architektur wird meist in Szenarien eingesetzt, in

denen entweder ein einzelnes System Daten für eine sehr hohe Anzahl von anderen Systemen zur Verfügung stellt bzw. im umgekehrten Fall. Es steht also die Verteilung von identischen Massendaten im Vordergrund. Entsprechend vielseitig sind die Anwendungsmöglichkeiten, vor allem im Bereich der datenorientierten Integration.

Bei der sogenannten *Hub & Spoke* Architektur gibt es im Gegensatz zur Bus-Architektur eine zentrale Informationsdrehscheibe, mit der alle Anwendungen und Systeme gleichberechtigt verbunden sind. Diese zentrale Drehscheibe, über die die gesamte Kommunikation der einzelnen Anwendungen läuft, wird als Hub bezeichnet und steuert und überwacht den gesamten Datenverkehr zwischen den einzelnen Systemen. Die zugrunde liegenden Business Rules werden typischerweise in Form von Workflows im zentralen Hub hinterlegt, weshalb diese Architektur eine prozessorientierte Vorgehensweise begünstigt. Hub & Spoke Systeme sind im Vergleich zu Bus-Architekturen einfacher zu realisieren, da eine klare Trennung von systemspezifischen Konnektoren und den Workflows (die die Geschäftsprozess-Logik abbilden) erfolgt. Dadurch sind solche Architekturen deutlich besser für den Einsatz in einem dynamischen Applikations- und Infrastruktur-Umfeld geeignet als Bus-Architekturen. Deshalb kommen diese vor allem bei organisationsübergreifenden Datenverteilungsmechanismen zum Einsatz. Der Schwachpunkt dieses Ansatzes ist, dass der zentrale Hub zum „Bottleneck“ werden kann.

Aus Sicht der Hochschul-Systeme erscheint die Hub&Spoke Architektur als geeigneter, für die sich verschiedene Integrationsszenarien definieren lassen. Als mögliches Produkt, das hier zum Einsatz kommen könnte, ist der Oracle Data Hub [Ora05] zu nennen.

## **5.2 Analyse der Geschäftsprozesse**

Zur Analyse der Geschäftsprozesse gehört es, die primären Datenquellen zu identifizieren. Dies sind die einzelnen Informationssysteme der Dezernate bzw. Fachbereiche, die primär für die Daten und die damit verbundenen Abläufe verantwortlich sind. Relevante Daten für ein E-Learning-System, ein Web-Content-Management-System sowie Metadaten für digitale Bibliotheken lassen sich aus diesen Datenbeständen gewinnen. Eine detaillierte Beschreibung der administrativen Geschäftsprozesse der Lehre in Form von Use Cases findet sich in [Do02]. Die Definition der Geschäftsprozesse umfasst die Organisationsstruktur der Hochschule, um die Rollen (Aktoren) und die primäre Verantwortung für die jeweiligen Daten zu identifizieren.

Zur Modellierung wird das weit verbreitete ARIS-Konzept bevorzugt, das verschiedene Sichten zur Beschreibung von Informationssystemen kennt. ARIS bietet einen allgemeinen Bezugsrahmen für die Geschäftsprozessmodellierung und stellt dafür mehrere Methoden zur Verfügung, von denen vor allem die Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) große Popularität erlangt hat. Dadurch kann die Steuerungssicht modelliert werden, die zugleich die Integration der anderen Teilsichten vornimmt [Ga03]. Auch Datenaustauschvorgänge können so modelliert werden.

## **5.3 Serviceorientierte Architektur (SOA)**

Die serviceorientierte Architektur (SOA) ist ein Systemarchitektur-Konzept, das die Bereitstellung fachlicher Dienste und Funktionalitäten in Form von Services vorsieht. Ein Service ist in diesem Kontext eine Systemressource, die über eine standardisierte



Schnittstelle in Anspruch genommen werden kann. Komplexe Geschäftsprozesse lassen sich durch Aneinanderreihung von Service-Aufrufen (*Orchestration*) realisieren. Die Programmlogik ist nicht in einem einzigen Programm zu finden, sondern verteilt über mehrere unabhängige Dienste. Eine SOA kann prinzipiell auf jeder dienstbasierten Technologie aufgebaut werden, oft werden jedoch Web Services auf der Basis von SOAP, WSDL und UDDI eingesetzt. Ein Dienst in einer SOA kann den Zugriff auf Daten des Informationssystems in standardisierter Weise kapseln, was die Redundanz verringert und zu einer modularen Entwicklung von Informationssystemen beiträgt. Geschäftslogik in existierenden Hochschul-Anwendungen muss in der Regel durch Entwicklung geeigneter Adapter zu Services umgebaut werden.

#### 5.4 Architektur des Zielsystems

Das zu entwickelnde Informationssystem erscheint nach außen als ein Enterprise Service Bus (ESB), der für unterschiedliche Clients Dienste zur Verfügung stellt, die in einzelnen Applikationen genutzt werden. Intern sind mehrere Teilsysteme über eine Hub & Spoke Architektur lose miteinander gekoppelt. Dies setzt auf dem Hub die Definition von globalen Sichten, den sogenannten *Common Views* (CV), voraus. Die Spokes realisieren jeweils eine Abbildung der lokalen *Application Views* (AV) auf die Common Views. Der Datenaustausch zwischen dem Hub und den lokalen Applikationen erfolgt im XML-Format. Die meisten dieser Applikationen (z.B. HIS) bieten allerdings zur Zeit noch keinen XML-Datenexport. Eine wichtige Aufgabe beim Datenaustausch besteht darin, XML-Dokumentenstandards für die Hochschul-Administration zu definieren, so wie sie auch in vielen Bereichen des E-Government anzutreffen sind [OSC05].

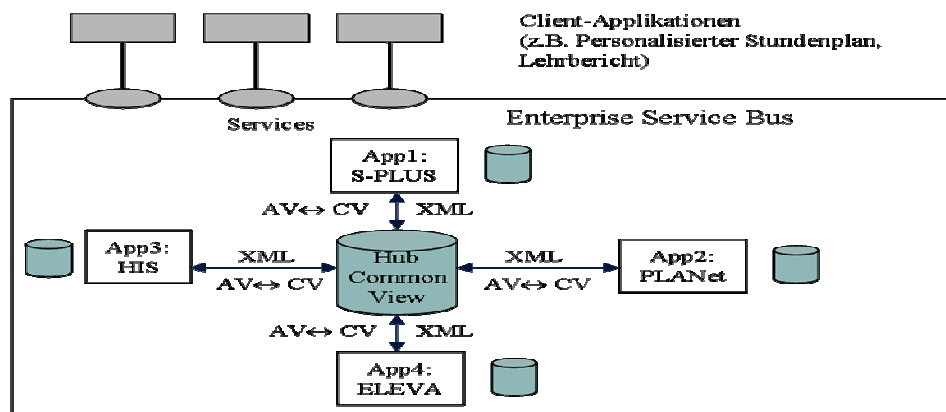


Abbildung 2: Zielarchitektur eines Hochschul-Informationssystems

Abbildung 2 zeigt die Verknüpfung von 4 administrativen Systemen, weitere könnten hinzukommen, z.B. aus dem E-Learning. Es wird ein inkrementelles Vorgehen bei der Integration weiterer Systeme empfohlen. Die bereitgestellten Dienste können als Content Services Bausteine sein für die Entwicklung von Webpräsentationen an der Hochschule, auch individuell an einzelnen Fachbereichen. Die Nutzung dieser Services sichert eine konsistente Darstellung und Verwendung von bereitgestellten Daten. Ebenso sind sie die Grundlage für verbesserte Berichtsfunktionen für die Leitungsebenen einer Hochschule.

Zugleich können die Dienste aber auch betrachtet werden als Prozessschritte in Workflows, deren Umsetzung (z.B. mit Hilfe von BPEL) damit möglich wird.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Die dargestellte Analyse einer heterogenen IT-Landschaft einer Hochschule bildet den Ausgangspunkt für eine langfristig geplante Entwicklung hin zu einem integrierten System. Obwohl ein wichtiger Gedanke die Vermeidung von Punkt-zu-Punkt-Integrationen ist, sollte ein inkrementelles Vorgehen gewählt werden, indem schrittweise einzelne Systeme durch Common Views verknüpft werden. Als Prototyp-Implementierung ist hierzu die Realisierung eines „Virtuellen Praktikantenamtes“ geplant, bei der mehrere Datenbanken zu integrieren sind. Insbesondere ist auch die beispielhafte Umsetzung eines Workflows möglich. Eine wichtige Arbeit besteht in der Definition von Dokumentenstandards als Grundlage entsprechender Service-Schnittstellen und zum Datenaustausch. Die geplanten Arbeiten dienen nicht nur der Verbesserung der IT-Infrastruktur sondern werden in die Lehre in „Informationssysteme“ einbezogen.

## Literaturverzeichnis

- [Dig05] Digiboard der HTWK Leipzig, <http://digiboard.htwk-leipzig.de>.
- [Da02] Dangelmeier, W. et.al.: Klassifikation von EAI-Systemen. In HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik: Enterprise Portale & EAI, dpunkt Verlag, Juni 2002.
- [De03] Deßloch, S. et. al.: Information Integration – Goals and Challenges. Datenbank-Spektrum 6/2003, dpunkt Verlag; S. 7-13.
- [Do02] Doberkat, E. et.al.: Anforderungen an eine E-Learning-Plattform, Innovation u. Integration, Studie im Auftrag des Min. für Schule, Wissenschaft u. Forschung NRW, 2002.
- [EII05] Software AG: Enterprise Information Integrator, [www1.softwareag.com/Corporate/Solutions/integration/Info\\_integration](http://www1.softwareag.com/Corporate/Solutions/integration/Info_integration).
- [Ele05] CEC GmbH, [www.eleva.de](http://www.eleva.de).
- [Fr05] Franke, S.: Aachen automatisiert Studentenverwaltung. Computer-Zeit 18/2005, S. 23.
- [Ga03] Gadatsch, A.: Grundkurs Geschäftsprozess-Management, Vieweg, 2003; S. 63-134.
- [HIS05] HIS GmbH, [www.his.de](http://www.his.de).
- [Ke02] Keller, W.: Enterprise Application Integration, dpunkt-Verlag, Heidelberg, 2002.
- [Le05] Lenz, R. et.al.: Informationsintegration in Gesundheitsversorgungsnetzen, Informatik-Spektrum 28(2), Springer; S. 105-119.
- [LCO04] Arbeitsgruppe Landes-Hochschulinformationssystem Campus Online, Konzept für ein landesweites Hochschulinformationssystem in Mecklenburg-Vorpommern, 2004.
- [Lü02] Lützenkirchen, F.: MyCoRe – Ein Open-Source-System zum Aufbau digitaler Bibliotheken. Datenbank-Spektrum 4/2002, dpunkt-Verlag; S. 23-27.
- [Ma04] Matzke, T.: Diplomarbeit, HTWK Leipzig, 2004.
- [OI04] Oldenettel, F.: Integration digitaler Bibliotheken in Learning-Management-Systeme, Dissertation, Universität Oldenburg, 2004.
- [Ora05] Oracle: [www.oracle.com/data\\_hub](http://www.oracle.com/data_hub).
- [OSC05] Online Services Computer Interface, [www.osci.de](http://www.osci.de).
- [PK05] Pknowledge GmbH: [www.p-knowledge.de](http://www.p-knowledge.de).
- [Sci05] Scientia GmbH, [www.scientia.de](http://www.scientia.de).
- [SL90] Sheth, A. P.; Larson, J. A.: Federated Database System for Managing Distributed Heterogeneous, and Autonomous Databases. ACM Comp. Surveys 22(3); S. 183-236, 1990.
- [Zop05] Website for the Zope Community: [www.zope.org](http://www.zope.org).