

# Technische und organisatorische Potentiale eines E-Learning Wertschöpfungsnetzwerks in der Cloud

Stefan Bensch

Veröffentlicht in:  
Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012  
Tagungsband der MKWI 2012  
Hrsg.: Dirk Christian Mattfeld; Susanne Robra-Bissantz



Braunschweig: Institut für Wirtschaftsinformatik, 2012

# Technische und organisatorische Potentiale eines E-Learning Wertschöpfungsnetzwerks in der Cloud

**Stefan Bensch**

Universität Augsburg, Institut für Wirtschaftsinformatik und Systems Engineering,  
86159 Augsburg, E-Mail: stefan.bensch@wiwi.uni-augsburg.de

## Abstract

Online Lernen ist eine Komponente der Bildung im universitären Umfeld. In der letzten Dekade hat sich ein umfangreiches Angebot unterschiedlicher E-Learning Angebote und damit verbundene Technik etabliert. Neue technische Möglichkeiten sind ein wesentlicher Treiber für die weitere Entwicklung. Hochschulen und Unternehmen stehen vor ähnlichen Herausforderungen um auf neue Anforderungen flexibel zu reagieren. Der vorliegende Artikel zeigt, wie technisch durch das Konzept Cloud Computing eine effiziente Nutzung von Ressourcen und Nachhaltigkeitsforderungen für E-Learning erreicht werden können. Organisatorisch tragen Cloud Lösungen das Konzept eines Bildungsnetzwerks und können die Entstehung nachhaltiger Bildungsprodukte-as-a-Service befruchten.

## 1 Einleitung

Gegenstand aktueller Forschung sind die in den letzten zehn Jahren immer populärer gewordenen Methoden des Online- oder auch Blended-Learning [25, 31, 36]. Eine Umfrage des deutschen Bundesinstitutes für Berufsbildung konnte Hemmfaktoren, die einer zügigen Einführung von E-Learning entgegenstehen, begründen [25]. Neben der unübersichtlichen Vielfalt an E-Learning Angeboten [38], konnte vor allem die technische Sphäre als ein entscheidender Erfolgsfaktor dafür identifiziert werden [10, 25]. Lernplattformen gehören aufgrund der Vielzahl integrierter Anwendungsprogramme und Medienformate zu komplexen technischen Softwarearchitekturen. Eine Lernplattform ist ein komplexes Softwaresystem, das aufgabenspezifische Teilprogramme integriert, mit denen Lernszenarien unterstützt werden. Eine der zentralen Aufgaben für den Betrieb von E-Learning Systemen besteht darin, technologischen Herausforderungen von Lernplattformen zu begegnen [30]. Organisatorisch erschwert die Auswahl von Partnern im unübersichtlichen Markt die Realisation von E-Learning [21]. Technisch und organisatorisch ist von Interesse, ob mit Cloud Computing in Wertschöpfungsnetzwerken dem Betrachtungsgegenstand entgegengewirkt werden kann [7]. Ein *Wertschöpfungsnetzwerk* ist ein Netzwerk von Akteuren, die über mehrere Stufen in Beziehung stehen und an der Wertschöpfung beitragen [7, 33]. Aufgrund von Informationen über die Netzwerkteilnehmer kann schließlich das Wertschöpfungsnetzwerk gebildet werden. So führt der Weg von den klassischen

E-Learning Softwaretechnologien hin zu Software-as-a-Service (SaaS) Angeboten, die technisch mehrere Datenquellen und organisatorisch Bildungsanbieter und Bildungsabnehmer miteinander verknüpfen können. Gerade die Betrachtung von Netzwerken scheint durchaus en vogue zu sein und erweitert die wissenschaftlich thematisierten Bildungsnetzwerke. Die Betrachtung der Organisationen und Institutionen verspricht ein hohes Innovationspotential. Jüngst wird das Interesse durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Rahmen der sog. Trusted Cloud gefördert [42].

Eine systematische Auseinandersetzung mit dem Gegenstand des Cloud Computing soll zukünftige Potentiale und Handlungsfelder für den Entwurf leistungsfähiger Lernplattformen zur Unterstützung der Lehre im universitären Umfeld aufzeigen. Dafür resultieren für den vorliegenden Beitrag 2 Kernfragen, denen grundsätzlich nach dem Design Science Paradigma für konstruktionsorientierte Forschung, als eine anerkannte Methode der Informationssystemforschung [23, 32] nachgegangen wird:

- Welche technischen und organisatorischen Potentiale hat Cloud Computing für Lernplattformen und Akteure im universitären E-Learning Umfeld?
- Wie kann aktuellen Anforderungen begegnet werden und welche nicht hinreichend behandelten oder neuen Forschungsfragen können aus veröffentlichten Ansätzen identifiziert werden?

Damit soll aufgezeigt werden, ob die Gestaltung von Cloud Ansätzen und die Bereitstellung von Diensten für etablierte und zukünftige E-Learning Technologien geeignet sind, um technische und organisatorische Herausforderungen im universitären Umfeld zu begegnen. In Kapitel 1 wird die Notwendigkeit der Untersuchung von Potentialen motiviert und das Forschungsdesign beschrieben. In Kapitel 2 wird systematisch der aktuelle Forschungsstand zu Cloud Computing bezugnehmend zu eingesetzten Lernplattformen aufgezeigt. Ferner werden Aufgaben und Konzepte eines E-Learning Szenarios und deren Anwendung im universitären Umfeld skizziert. Potentiale werden in Kapitel 3 zusammengeführt. Vor diesem Hintergrund dokumentiert der Beitrag in Kapitel 4 Potentiale mit Anforderungen für die Realisierung von E-Learning Systemen in der Cloud im universitären Umfeld. Kapitel 5 gibt eine Zusammenfassung und einen Ausblick auf weitere Forschungsfragen.

## 2 E-Learning und Technologien im universitären Umfeld

E-Learning ist eine Form des Lernens, und soll hier ein Lernen bezeichnen, das durch Informations- und Kommunikationstechnologien und Netzwerkorientierung, organisatorisch und technisch unterstützt wird. E-Learning wird im universitären Umfeld in Insellösung, oft losgelöst von der universitären IT-Infrastruktur eingesetzt und betrieben [19]. Selbst in einer Fakultät kann der Einsatz verschiedener Lernplattformen zur Unterstützung von E-Learning beobachtet werden. Dass, obwohl sich die Lernplattformen angleichen [19, 38]. Dies konnte in jüngeren Untersuchungen gegen dokumentierte und etablierte Funktionskataloge evaluiert werden [38]. Aus *ökonomischer* und *technologischer* Sicht ist daher die Mehrfachverwendung von Lernplattformen, deren Komponenten und Inhalte interessant. Das Ziel der Mehrfachverwendung multimedialer Lernmaterialien kann durch die Verwendung bedeutender Standards erreicht werden (z.B. LOM, SCORM, AICC). Für die Mehrfachverwendung von E-Learning Technologien existieren vielversprechende Ansätze, wie der Aufbau serviceorientierter Architekturen [22] oder Komponenten-Anwendungs- und Komponenten-System Frameworks [35, 48]. Aktuelles Interesse

besteht mit der steigenden Popularität von Cloud Computing an der Technologie, IT-Ressourcen und Dienste über das Internet für E-Learning in Bildungsnetzwerken nutzbar zu machen [42]. In der Vergangenheit wurde dieser Aspekt bereits als die nächste Generation von E-Learning postuliert [14].

## 2.1 Aktueller Forschungsstand zu Cloud Computing im E-Learning

Publizierte wissenschaftliche Artikel zu E-Learning in der Cloud wurden mit einer systematischen Literaturanalyse erhoben. Hierfür wurde im Februar 2011 in den etablierten Online-Datenbanken EbscoHost [17], ACM Portal [1], AIS Digital Library [2], IEEE Xplore [24] und dem Internet unter Benutzung von Suchstrings eine Recherche durchgeführt. In den Online-Datenbanken wurden die Suchstrings wie ((cloud OR cloud computing OR SaaS OR PaaS OR IaaS OR virtualization) AND (e-learning OR blended-learning)) im Singular und Plural (flexivisch), in deutscher und englischer Sprache, in abgekürzter und ausführlicher Form, mit und ohne Viertelgravierstrich im Titel und der Kurzfassung durchsucht. Die Internetrecherche wurde mit der Suchmaschine Google durchgeführt.

Dabei fällt auf, dass bisher nur wenige wissenschaftliche Beiträge, beginnend im Jahr 1998 veröffentlicht wurden. Die Arbeiten untersuchen aus der betriebswirtschaftlich *organisatorischen Perspektive* im Sinne dieser Arbeit einerseits die konzeptionelle Zusammenstellung von Cloud Akteuren und ihre Rollen in einem neuen Cloud Computing Wertschöpfungsnetzwerk. Dabei wird der Fokus auf die konzeptionelle Entwicklung eines generischen Wertschöpfungsnetzwerks gerichtet [28]. Ferner werden in diesem Sinne positive Auswirkungen und Herausforderungen von Cloud Computing Architekturen auf E-Learning Lösungen untersucht. Vorschläge für ein Projektmanagement werden dargestellt [34]. Ein Framework zur benutzergesteuerten Datenanalyse wird besprochen [49]. Für die langfristige Gesamteffizienz der Cloud Computing Nutzung im Bereich der E-Learning Systeme werden bereits Effizienzkennzahlen vorgeschlagen [34]. Andere Beiträge zeigen erste Erfahrungen mit dem Einsatz überschaubarer Cloud Architekturen in der Praxis [29].

Aus *technischer Sicht* werden Mechanismen einer E-Learning Systemarchitektur mit Cloud Computing Infrastruktur bzgl. Stabilität, Gleichgewicht, effiziente Nutzung von Ressourcen und Nachhaltigkeit des E-Learning Ökosystem untersucht [14]. Ferner werden Architekturen, Kernkomponenten und Technologien zur Virtualisierung diskutiert, um Verbesserungen wie Performance, Verfügbarkeit und Skalierbarkeit von E-Learning Technologien hervorzuheben, aber auch Risiken der Datenhaltung anzugehen [13].

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Einführung von Cloud Computing in *E-Learning machbar* ist und lassen erhebliche Verbesserungen erwarten [27].

## 2.2 Informationstechnisch unterstützte Lehrkonzepte

*E-Learning* stellt heutzutage eine elementare Kurs-Komponente moderner Unterrichtsformen dar [16]. Der Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien nimmt damit in allen Bildungssektoren eine wichtige und vieldiskutierte Rolle ein. Demgegenüber stehen *traditionelle Präsenzveranstaltungen* (Face-2-Face-Learning), bei denen der Lehrende in direkten Kontakt zu seinen Kursteilnehmern tritt und Lehrinhalte vermittelt.

Um die Stärken beider Methoden zu vereinen, wurde in den letzten Jahren verstärkt auf den Einsatz sogenannter *Blended-Learning* Konzepte (oftmals auch Hybrid-Konzepte genannt)

gesetzt, bei denen zwischen klassischen Präsenzphasen und selbst gesteuerten Online-Lerneinheiten gewechselt wird. Die Steuerung letztgenannter Online-Lernphasen findet überwiegend über *synchrone Kommunikationstechniken* wie Online-Tutorien und Online-Chats statt, oder aber auch durch *asynchrone Kommunikationstechniken* via E-Mail und Online-Foren [25].

Um derartige Konzepte informationstechnisch zu unterstützen, werden im Wesentlichen drei Konzeptionen bei der Unterstützung mit IT-Infrastruktur beschrieben [9, 37]. Unter dem *Anreicherungskonzept* werden Präsenzveranstaltungen gefasst, die mit multimedialen Komponenten bereichert werden. Einen höheren E-Learning Anteil kennzeichnet das *integrative Konzept*. Obligatorisch zusammenhängende E-Learning und Präsenzanteile verzahnen aufeinander abgestimmte Lernmethoden. Das *Virtualisierungskonzept* zielt auf die Umsetzung eines hohen Online-Anteils ab. In Bild 2 werden derartige Konzepte eingeordnet. E-Learning kann auf heterogenen Technologien basieren und verschiedene didaktische Szenarien unterstützen. Typische Technologievertreter sind auszugsweise Computer Based Training (CBT), Autorensysteme, virtuelle Hörsäle und Learning Managementsysteme. Lernplattformen integrieren technologisch Anwendungsprogramme zu E-Lösungen.

### 3 Perspektiven für E-Learning mit Cloud Computing im universitären Lehrumfeld

Die Erhebung und der Vergleich von Merkmalen der technologischen und organisatorischen Integration mit E-Learning können den Forschungsstand unter Berücksichtigung von Cloud Lösungen feststellen und den Ausgangspunkt für E-Learning Technologien in der Cloud bilden. Ausgehend von den referenzierten Konzepten und Kriterien werden aufbauend Potentiale durch die Nutzung von Cloud Computing beschrieben.

#### 3.1 Cloud Computing

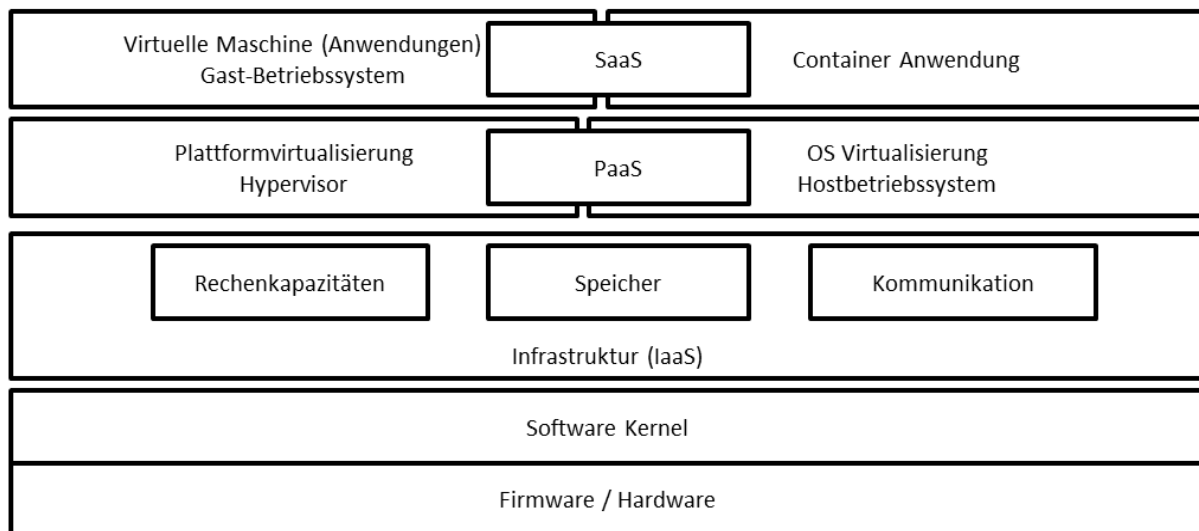
Cloud Computing hat sich im Forschungsfeld der Wirtschaftsinformatik gefestigt. Das Thema wird in zahlreichen Workshops, Konferenzen und Zeitschriften titulierte. In Wissenschaft und Praxis wird bis dato der Versuch unternommen, eine präzise Definition für das Phänomen Cloud Computing zu etablieren. Allerdings gibt es noch keine allgemein akzeptierte Begriffsbestimmung für Cloud Computing. Junge Beiträge fassen hierfür systematisch wissenschaftliche Veröffentlichungen, Expertenmeinungen und pragmatische Beschreibungen aus der Praxis zusammen und unternehmen einen ganzheitlichen Definitionsversuch (vgl. [11, 28]). Das Vorgehen stellt grundlegende Konzepte und generelle Ziele heraus. Dabei stimmen die Definitionsversuche mehrheitlich dahingehend überein, dass mit dem Begriff Cloud Computing im Wesentlichen eine Infrastruktur-, einer Plattform- und einer Anwendungsschicht zu adressieren ist [6]. Referenz [47] entwickeln eine Ontologie mit den zwei weiteren Schichten: Software Kernel sowie Firmware/Hardware, um den Zugang zu den darüberliegenden Schichten mit Virtualisierungstechnologien und Hardware einzuordnen. Der Begriff kann wie folgt zusammengefasst und graphisch dargestellt werden (vgl. Bild 1):

Cloud Computing nutzt Virtualisierung und das Internet, um Ressourcen in Form von Infrastruktur, Plattform und Anwendungen flexibel als Dienst bereitzustellen.

Dabei ist Infrastruktur als Service (IaaS) bezeichnend für den flexiblen und anpassungsfähigen Einsatz von IT-Ressourcen. Ein Beispiel dafür ist der Betrieb virtueller Server oder die Speicherung (Remote Massenspeicher) aus der Cloud, die durch Virtualisierung dynamisch bereitgestellt werden können.

Eine zusätzliche Abstraktionsebene ist Plattform als Service (PaaS). Anstatt einer virtuellen Infrastruktur, werden Software-Plattformen bei Bedarf bereitgestellt. Dabei werden integrierte Laufzeit- und Entwicklungsumgebungen als Dienst zur Verfügung gestellt. Ein bekannter Vertreter ist die Google App Engine [20].

Auf der Anwendungsebene werden Dienste und Dienstleistungen angeboten (SaaS). Nutzer können auf die gehosteten Cloud-Dienste zugreifen. SaaS wird als eine Methode zum Deployment von Software definiert, bei der Applikationen über das Internet als Service angeboten werden. Als typisches Anwendungsszenario steht der Zugriff über eine Oberfläche mittels eines Internet-Browsers auf die Applikation im Vordergrund. Im engeren Sinne des Begriffs "Service" kann Funktionalität auch über eine "Web-Service"-Schnittstelle aufgerufen werden. Damit ist die Einbindung externer Dienste in eigene Anwendungen gegeben [5]. Die Schicht stellt eine Alternative zur Ausführung lokaler Applikationen dar. Ein Beispiel hierfür sind typische Büroanwendungen wie Textverarbeitungsprogramme, die als Desktop Anwendungen auf einem entfernten Computer installiert sind. SyberWorks und andere Unternehmen arbeiten bereits „in der Cloud“ und hosten Kundentraining und Materialien seit einiger Zeit auf den eigenen Servern [18].



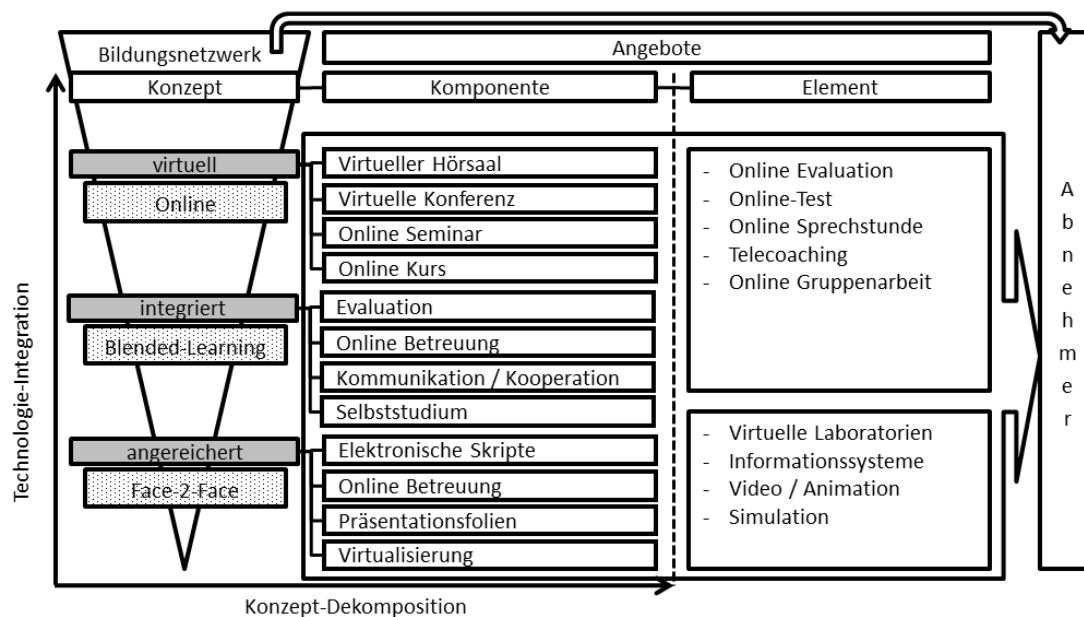
**Bild 1: Cloud Architektur**

Cloud Computing beschreibt ein Konzept, ein Pool von leicht nutzbaren und zugänglichen Ressourcen und wird nicht als neue Technologie verstanden. Cloud Computing kombiniert verfügbare Technologien und bietet diese als Service in konsolidierter Form mit neuen Ansätzen an. Dabei werden in wissenschaftlichen Veröffentlichung als Delta zu bestehenden Ansätzen der serviceorientierten Architekturen oder Grid Computing Themen der nachfrageorientierten Bereitstellung von Diensten und die nutzungsabhängige Zahlung novellistisch besprochen. Die Ressourcen können architekturbedingt dynamisch neu konfiguriert werden und erlauben eine variable Lastverteilung. Der Preis für derartige Leistungen wird in der Regel durch Pay-per-Use Modelle und Service Level Agreements (SLAs) für die Ressourcennutzung bestimmt.

### 3.2 Technische und organisatorische Kriterien

Für die weitere Betrachtung soll kein isoliertes System, sondern ein E-Learning Konzept aus der Praxis näher beleuchtet und dekomponiert beschrieben werden (vgl. hierzu Bild 2). Auf Komponentenebene wird die Abschätzung für Cloud Services auf den Anwendungsbereich im universitären Umfeld ganzheitlich durchgeführt. Für die Betrachtung wurde eine Fallstudie im Arbeitsbericht zu E-Learning Implementierungsstrategien an Hochschulen adaptiert [39]. Die Fallstudie wurde bewusst unter den bekannten Grenzen der Forschungsmethode ausgewählt [40, 44, 46], da die Darstellung die systematisierten Lehrkonzepte inhäriert. Komponenten reflektieren ein weiteres Mal die Technologie-Integration. Elemente werden den Komponenten als Ergebnisartefakt der Fallstudie zugeordnet. Verschiedene Elemente können also zu Komponenten zusammengesetzt werden und bestimmen den Grad der Virtualisierung des gewählten Lehrkonzepts.

Kriterien im Kontext von universitären Betreiberstrukturen für eine erfolgreiche Nutzung für E-Learning zu *Infrastruktur und Technik* sind Ausfallsicherheit, Zugriffsgeschwindigkeit, Datensicherheit und Systemauslastung. *Organisatorische* Kriterien sind die Basis IKT-Kompetenz der beteiligten Organisationen, die mediendidaktische Kompetenz, Planung von Online-Vorlesungen oder die Produktion von Content [26]. Auffallend ist, dass der Netzwerkgedanke konzeptionell weder technisch noch organisatorisch Berücksichtigung findet.



**Bild 2: Konzeptdekomposition nach Grad der Virtualisierung**

Mit der Erhöhung des Grads der Virtualisierung können durch den Einsatz verschiedener Technologien und Lehrinhalte Probleme zwischen den Akteuren auftreten. Einerseits werden durch den Einsatz moderner E-Learning Technologien Systemanbieter integriert, die die bestehende IT-Infrastruktur vor veränderte Herausforderungen stellen können. So besteht die Infrastruktur für E-Learning aus einer Reihe verschiedener Komponenten, die von unterschiedlichen Struktureinheiten arrangiert werden (z.B. E-Learning-Kompetenzzentren, Medienzentren, Rechenzentren). Diese Struktureinheiten sind informationstechnisch zu verzahnen. Charakteristisch hierfür sind Probleme bei der Bereitstellung zentralisierter, personalisierter und bedarfsgerechter Applikationen sowie der bedarfsgerechte Datenaustausch zwischen den Anwendungen.

Weiter können durch einzubindende Inhalte von Bildungsanbietern organisatorische Probleme entstehen. Wenn beispielsweise derartige Anbieter Unternehmen sind, die Anwendungssystemschulungen nach dem dualen Modell in die Lehre integrieren, wird Software bereitgestellt. Bei der Einführung betrieblicher Anwendungssoftware zu Schulungszwecken geraten Verantwortlichkeiten der Anwenderebene und der technischen Betriebsebene sowie leitende Geschäftsstellen von Hochschule und Unternehmen in Abhängigkeit. So ist für die Hochschulpraxis im laufenden Betrieb mit Friktionen zu rechnen, da angesichts der Komplexität nicht im Detail antizipiert werden kann, ob neue E-Learning Komponenten von Beginn an problemfrei eingesetzt werden können.

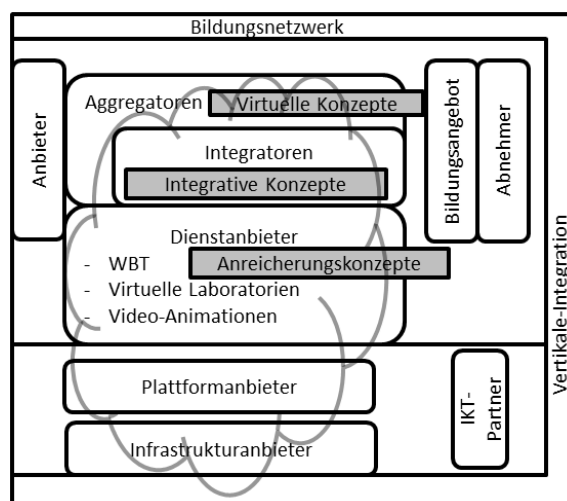
### 3.3 Technische Potentiale und Akteure im der BILDUNGScloud

Potentiale für technische und organisatorische Effekte zeichnen sich Schichtenübergreifend durch die Cloud für E-Learning Szenarien ab. So können Institute Datacenter in hochschulweit gemeinsam genutzte und gleichzeitig sichere Clouds umwandeln, die *Infrastrukturen* und Storage als Service liefern [12]. Mit Cloud Lösungen wird Mandantenfähigkeit entwickelt, die Potentiale der zentralen Installation von Software, deren Wartung und geringeren Speicherbedarf nutzbar machen. Ferner sind Auswirkungen auf fallende Lizenzkosten zu erwarten. Der Aufbau einer hochschulweiten Infrastruktur führt ferner zu einer Integration von Diensten und damit zu Synergien. Qualitäts- und Effizienzmerkmale zeichnen sich ab. Ferner wird die Kombinierbarkeit von Komponenten und Services zu Lernplattformen ermöglicht. Zu den Integrationsvorteilen, die auf der SaaS-Schicht realisiert werden können, gehören die Kopplung verschiedener Systemarten wie E-Learning Systeme mit Bibliotheksanwendungen oder einer Verknüpfung zu Prüfungsverwaltungsdiensten. Aus der Zusammenstellung von Systemen as a Service wird die Möglichkeit gefördert, originäre auf den Bedarf abgestimmte E-Learning Angebote zu erstellen, die ohne dem Cloud Ansatz, der Servicekopplungsfunktionen unterstützt, nur mit einem erheblichen Aufwand zu realisieren wären.

Während in einem integrierten Modell ein Akteur alle Funktionen zur Erstellung komplexer Bildungsangebote wahrnimmt, verteilen sich die Funktionen und damit Wertschöpfungsanteile auf mehrere Beteiligte in einem Bildungsnetzwerk [45]. Basierend auf einer Analyse der Komponenten im E-Learning und der systematisch durchgeführten Literaturrecherche kann abgeleitet werden, dass sich der Betrachtungsraum durch die Nutzung von Cloud Computing hin zu Wertschöpfungsnetzwerken verschiebt, da die informationstechnische Unterstützung die Nutzung von E-Learning überhaupt erst ermöglicht (Bild 3). Wertschöpfungsanteile werden in vielen Branchen zunehmend durch ein Wertschöpfungsnetzwerk erbracht [15]. Oft genannte und anhaltende Beispiele dafür sind Bildungsnetzwerke [30] oder stammen aus der Automobilindustrie [43]. Wie in den Beispielen lässt sich auch der noch junge Cloud Computing Markt betriebswirtschaftlich als Wertschöpfungsnetzwerk erklären [11], indem Kunden beispielsweise Dienste [4], Plattformen [11] und Infrastrukturen [41] einzeln oder als Aggregat [41] vom Dienstleister oder einem Aggregator beziehen. Diese und andere Szenarien haben gemein, dass das Wertschöpfungsnetz von strategischer Bedeutung für die beteiligten Akteure ist. Wertschöpfungsnetzwerke stellen dabei eine integrierte Kombination von Akteuren dar, mit dem Ziel ein Bildungsangebot als Ganzes, ökonomisch und technisch zu lösen. Derartige Konzepte sind komplex und ohne informationstechnische Unterstützung nicht durchzuführen [8]. Bildungsnetzwerke wurden bereits untersucht [vgl. 30] und werden mit Cloud Computing unterstützt. Eine Ausprägung ist



WINFOLine, die Privatpersonen im Bereich der Wirtschaftsinformatik Bildungsinhalte bereitstellen. Mit Cloud Computing ist der Betrachtungsraum um jene Akteure zu erweitern, die das Bildungsangebot als Ganzes tragen.



**Bild 3: E-Learning Wertschöpfungsnetzwerk**

*Dienstleister* bieten Inhalte, Dienste oder Systeme über ein Cloud Plattform als Service an. Abnehmer greifen auf diese Dienste, die bereits Bildungsangebote sein können, zentral katalog- oder marktbasierend über die Cloud Plattform zu. Als weiterer Akteur können *Aggregatoren* bestehende Angebote der Dienstleister zu Bildungsangeboten paketieren, um neue Mehrwertdienste über die Plattform anzubieten. Die Rolle der *Integratoren* nehmen Akteure ein, um Informationen aus gewachsenen Systemen schichtenübergreifend zusammenzuführen. Durch die verstärkte Konzentration auf Kernkompetenzen und die fortschreitende technische Standardisierung führt das Schichtenmodell von Cloud Computing zu unterschiedlichen Anbietern, die das Modell des „single-provider“ aufbrechen [3]. Rein technische Aspekte werden durch Cloud-Partner erbracht. Dabei kann der Plattformbetreiber auch Anbieter von Infrastruktur sein. Die Rolle der Dienstleister und Abnehmer tragen z.B. Hochschulen und Unternehmen.

## 4 Schlussfolgerungen für Anwendung und Forschung

Um die Potentiale von Cloud Computing im universitären Umfeld nutzbar zu machen, sind Anforderungen in mehreren Schritten zu begehen.

### 4.1 Beitrag für die Praxis

Für die Anwendungsschicht gilt, dass angebotene Dienste, Zuständigkeiten und Trägereinrichtungen systematisch zu ermitteln sind. Mit der Verdichtung der angebotenen Dienste soll der Versuch unternommen werden, Überlappungen und Konvergenzen zwischen dem Gesamtangebot herauszustellen. Hierfür können dokumentierte Funktionalitäten aus Diensten extrahiert, gegenübergestellt und im Rahmen einer Überdeckungsanalyse auf Divergenzen, Konvergenzen und Vollständigkeit überprüft werden. Identifizierte Dienste und Lücken im Angebot werden als Ergebnisartefakt aus der Überdeckungsanalyse abgeleitet. Dienste und Kernfunktionalitäten sind mit dem Cloud Ansatz so interoperabel wie möglich zu gestalten. Zur Gewährleistung der Dienste ist eine technische Infrastruktur erforderlich. Basisdienstleistungen werden von der Hochschul

IT-Infrastruktur erbracht. Zur Gewährleistung des Cloud-Angebots wird eine flächendeckende Netzwerkinfrastruktur gebraucht, die im Hochschulumfeld weitestgehend von eigenen Rechenzentren betrieben wird. Im Einzelfall bleibt zu untersuchen, in welchem Umfang aus technischer Sicht XaaS Leistungen von Anbietern oder der Hochschule selbst betrieben werden können. Dabei wird die Nutzung der Technologie durch die Reflektion der Dienste bezogen auf das Anreicherungskonzept, Integrationskonzept und Virtualisierungskonzept bestimmt. Die Nutzung und Entwicklung von E-Learning Lösungen wird bei zunehmender Intensität aufbauend auf den Schnittstellen eines Cloud-Providers und den Entwicklungsumgebungen betrieben.

Angereichert durch den Netzwerkgedanken und die Konzentration auf Kernleistungen der Akteure, können die verteilten Bildungsangebote zu einem hochschulübergreifenden Bildungsnetzwerk zusammengeführt werden.

#### **4.2 Perspektiven für die Forschung**

Cloud Angebote werden häufig auf der Ebene klassifiziert, auf denen die Einzelnen Dienste erbracht werden [11]. Die typischen Ebenen wurden hierfür literaturbasiert systematisiert und dargestellt. Ferner wurden in einem Konzeptdekompositionsdiagramm E-Learning Komponenten expliziert beschrieben. Die Sicht von Bildungsnetzwerken wurde durch die Hinzunahme von technischen Akteuren hin zu einem Wertschöpfungsnetzwerk erweitert. Daraus können im Folgenden Anforderungen für Forschung und Anwendungsbereiche abgeleitet werden.

Aus Technischer Sicht ist in den nächsten Schritten zu prüfen, wie etablierte und zukünftige E-Learning Dienste in der Cloud bereitgestellt werden können. Bisherige Publikationen prüfen diesbezüglich die Machbarkeit und schlagen erste Konzepte vor. Darüber hinaus wurden bereits Akteure einer E-Learning Cloud untersucht. Die Erforschung der technologischen Nutzung von Cloud Computing im E-Learning steht allerdings noch ganz am Anfang. In verwandten Ansätzen zu serviceorientierten Architekturen und Bildungsnetzwerken existieren bereits einige Publikationen, die übertragen auf Cloud Computing vielversprechend sind. Die Beiträge zu Cloud Computing können die Erkenntnisgewinnung im Sinne dieser Arbeit befruchten. Ein Vergleich dieser Ansätze und die Übertragbarkeit stehen noch aus. Dieser und weitere Umstände können als ein Indiz für die noch mangelnde Reife in den verfügbaren Ansätzen gewertet werden.

### **5 Fazit und Ausblick**

Im Beitrag wurden E-Learning Konzepte analysiert und auf ihre technische und organisatorische Umsetzung mit Cloud Computing untersucht. Die Nutzung von Cloud Computing im Untersuchungsbereich E-Learning birgt erheblich Vorteile gegenüber dem traditionellen Einsatz von E-Learning für Betreiber, Lehrende und Lernende und kann mehr als Kosten senken. Die hier abgeleiteten Potentiale und Anforderungen stellen eine Basis gerade für jene Organisationen dar, die bisher Schwierigkeiten mit dem Betrieb und der Nutzung von Lernsystemen und der Erstellung sowie Bereitstellung von Content hatten. Cloud Computing ermöglicht Bündelungseffekte bei der Gestaltung hybrider Lehrformen. Derartige Anforderungen sind in vielen Szenarien der fehlende Grundstock zur nahtlosen Nutzung neuer Technologien im E-Learning.

*Technisch* können Dienste für E-Learning in der Cloud zu komplexen Lernplattformen migriert werden, um den Anforderungen des gewählten Lehrkonzepts gerecht zu werden. Die verschiedenen Ebenen umfassen dabei technologisch sowohl die Infrastruktur, die Plattform zum Betrieb von E-Learning Anwendungen und Dienste. Die Architekturschichten haben das Potential,

um aus einer Mischung serviceorientierter „Dienstleistungen“ Lernplattformen im Sinne von Bildungsnetzwerken zusammensetzen [30]. *Organisatorisch* kann der noch junge Cloud Computing Markt als Wertschöpfungsnetzwerk beschrieben werden [11], indem Bildungsabnehmer beispielsweise E-Learning Dienste und IT-Infrastrukturen aus einem Anbieternetz von Bildungspartnern beziehen.

Hinsichtlich der aktuellen und zukünftigen Forschung ist im nächsten Schritt zu untersuchen, wie die technischen und strukturellen Voraussetzungen geschaffen werden können, um bisherige Angebote in der Cloud bündeln zu können. Hierzu bietet sich beispielsweise eine Studie aktueller Cloud Betreiber an, um festzustellen, inwieweit die hier vorgeschlagenen Anforderungen mitgetragen werden. Ferner ist in einem nächsten Schritt geplant, ein konkretes Wertschöpfungsnetzwerk mit den Aktionen zwischen den Akteuren zu modellieren.

## 6 Literatur

- [1] ACM Digital Library (2011): <http://portal.acm.org/>. Abgerufen am: 23.02.2011.
- [2] AIS Electronic Library (AISeL) | Association for Information Systems Research (2011): <http://aisel.aisnet.org/>. Abgerufen am 23.02.2011.
- [3] Bächle, M (2009): Web 2.0 viel mehr als ein Hype. *Wirtschaftsinformatik & Man.*, 2001.
- [4] [Barros, AP; Dumas, M (2006): The Rise of Web Service Ecosystems. *IT Professional*. 8(5):31-37.
- [5] Becker, A (2008): Nutzenpotenziale Serviceorientierter Architekturen – Ergebnisse einer Expertenbefragung. Darmstadt.
- [6] Bensch, S (2011): How to Procure Cloud Computing Solutions: A Manageable Value Network Approach. *Proceedings of the (ACM) International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems (San-Francisco, 2011)*, Paper 32.
- [7] Bensch, S (2011): Technical and Organizational Potentials of Value Networks for Ubiquitous Information Products and Services: Exploring the Role of Cloud Computing. *Proc. of the (IEEE) 4th Int. Conf. on Ubi-media Computing (Sao Paulo, Brazil, 2011)*, 1-6.
- [8] Bensch, S; Schödl, H; Turowski, K (2011): Beschaffungsmanagement für hybride Leistungsbündel in Wertschöpfungsnetzwerken - Status Quo und Gestaltungsperspektiven. *Wirtschaftsinformatik 2011 Proceedings*. Zürich, Schweiz.
- [9] Bett, K; Wedekind, J (2003): Entscheidungsprozesse und Begleitmaßnahmen bei der Auswahl und Einführung von Lernplattformen. *Lernplattformen in der Praxis*. Waxmann.
- [10] Bohl; u.a. (2004): Potentiale zur Unterstützung von E-Learning Wertschöpfungsnetzwerken (Hannover, 2004).
- [11] Böhm, M; u. a. (2009): Cloud Computing: Outsourcing 2.0 oder ein neues Geschäftsmodell zur Bereitstellung von IT-Ressourcen? *Information Management Consulting*. 24(2):6-14.
- [12] Cisco 2009. *Designing Secure Multi-Tenancy into Virtualized Data Centers*. Cisco Systems, Inc., 170 West Tasman Drive, San Jose, CA 95134-1706 USA.
- [13] Dong, B; u. a. 2009. BlueSky Cloud Framework: An E-Learning Framework Embracing Cloud Computing. *Cloud Computing*. 577-582.

- [14] Dong, B; u. a. (2009): An E-learning Ecosystem Based on Cloud Computing Infrastructure. Proc. of the 2009 Ninth IEEE Int. Conf. on Advanced Learning Technologies (Washington, DC, USA, 2009), 125-127.
- [15] Durst, SM; Sucky, E (2010): Lieferantentwicklung: Stand der empirischen Forschung. Supply Management Research. Bogaschewsky, R Hrsg. Gabler. 37-71.
- [16] Dykman, CA; Davis, CK (2008): Part One—The Shift toward Online Education. Journal of Information Systems Education. 19(1):6.
- [17] EBSCOhost Online Research Databases: 2011. <http://www.ebscohost.com/>. Abgerufen am 23.02.2011.
- [18] e-Learning in “the Cloud”: 2011. <http://www.syberworks.com/articles/elearning-in-the-cloud-article.htm>. Abgerufen am: 2011-03-08.
- [19] Frankfurth, A; Schellhase, J (2006): Potentiale serviceorientierter Architekturen für E-Learning-Infrastrukturen an Hochschulen. DeLFI (2006).
- [20] Google App Engine - Google Code: 2011. <http://code.google.com/appengine/>. Abgerufen am 2011-03-15.
- [21] Grohmann, M; Martin, G (2002): Ansatzpunkte zur Organisation virtueller Lernszenarien am Beispiel des Bildungsnetzwerkes WINFOLine.
- [22] Guangzuo, C; u. a. (2004): A Web Services Oriented Framework for Dynamic E-Learning Systems. GCCCE2004 International Conference, Hong Kong.
- [23] Hevner, A; u. a. (2004): Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly. 28(1):75-105.
- [24] IEEE Xplore - Home: 2011. <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp>. Abgerufen am 23.02.2011.
- [25] Jarosch, VD (2009): Die Mischung macht's: Blended Learning. Wirtschaftsinformatik & Management. 1:24-29.
- [26] Kerres, M; u. a. (2005): Technische und organisatorische Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Einführung und nachhaltige Nutzung von E-Learning an Hochschulen. Technical Report #1.0. DINI Schriften.
- [27] Laisheng, X; Zhengxia W (2011): Cloud Computing: A New Business Paradigm for E-learning. Measuring Technology and Mechatronics Automation, International Conference on Los Alamitos, CA, USA.
- [28] Leimeister, SL; u. a. (2010): The Business Perspective of Cloud Computing: Actors, Roles and Value Networks. Proceedings of 18th European Conference on IS.
- [29] Ma; Zheng (2010): The Applied Research of Cloud Computing in the Construction of Collaborative Learning Platform under E-learning Environment. International Conference on System Science, Engineering Design and Manufacturing Information.
- [30] Martin, DO; u. a. (2005): Konfiguration WEB-Basierter Bildungsangebote in Private-Public-Partnership-Netzwerken. Arbeitsbericht des Fachgebiets Wirtschaftsinformatik der Universität Kassel.

- [31] Napier, AP; Smith, S (2009): Assessing Blended Learning: Student Outcomes and Perceptions. Proc. AMCIS. USA.
- [32] Peffers, K; u. a. (2007): A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. Journal of Management Information Systems. 24(3):45-77.
- [33] Pibernik, R. (2001): Flexibilitätsplanung in Wertschöpfungsnetzen. Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 71, 8 (2001), 893-913.
- [34] Pocatilu, P; u. a. (2010): Measuring the efficiency of cloud computing for e-learning systems. WSEAS Transactions on Computers. 9(1):42-51.
- [35] Rautenstrauch, C; Turowski, K (2001): Common Business Component Model (COBCOM): Generelles Modell komponentenbasierter Anwendungssysteme. Buhl, HU et al (Hrsg.).
- [36] Recker, J; Rosemann, M (2009): Teaching Business Process Modelling: Experiences and Recommendations. Communications of the Association for Information Systems. 25.
- [37] Schulmeister, R (2001): Virtuelle Universität. Virtuelles Lernen. Oldenbourg.
- [38] Schulmeister, R (2005): Zur Didaktik des Einsatzes von Lernplattformen. Web-based-Training 2005.
- [39] Seufert, S; Euler, D (2005): Nachhaltigkeit von eLearning-Innovationen: Fallstudien zu Implement.-Strat. von eLearning als Innovationen an Hochschulen. Technical Report #4.
- [40] Stake, RE (2000): Case Studies. Handbook of Qualitative Research. N.K. Denzin und Y.S. Lincoln, (Hrsg.).
- [41] Tapscott, D. u. a. (2000): Digital Capital: Harnessing the Power of Business Webs. Harvard Business Press.
- [42] The CloudCycle Project: 2011. <http://www.cloudcycle.org/>. Abgerufen am: 17.03.2011.
- [43] VDA 2008. Auto Jahresbericht 2008. VDA (Verband der Automobilindustrie).
- [44] Weitz, BO (1994): Möglichkeiten und Grenzen der Einzelfallstudie als Forschungsstrategie im Rahmen qualitativ orientierter Bildungsforschung. Universität-GHS Paderborn.
- [45] Winand, MH. u. a. (2006): Grundlagen zur Gestaltung von Geschäftsmodellen für akademische eBildungsdienstleistungen. E-Learning Geschäftsmodelle und Einsatzkonzepte. Gabler Verlag.
- [46] Yin, RK. (1994): Case Study Research – Design and Methods.
- [47] Youseff; S (2008): Toward a Unified Ontology of Cloud Computing. Grid Computing Environments Workshop (2008).
- [48] Zaha, JM.; Kelch S (2004): Komponentenfindung in monolithischen objektorientierten Anwendungssystemen. Chair of Business, University of Augsburg.
- [49] Zhang, J. u. a. (2010): A Framework of User-Driven Data Analytics in the Cloud for Course Management.