

# Ökonomisierung des Technology Enhanced Learning

Markus Schmees  
Universität Oldenburg  
markus.schmees@uni-oldenburg.de

**Abstract:** Umsetzung und Durchführung von E-Learning sind i.d.R. mit Kosten verbunden. Um diese Kosten auszugleichen bzw. Profite zu erwirtschaften, sind passende Geschäftsmodelle zu finden und umzusetzen. Bisher fehlt ein Ansatz, um ökonomische Vorgaben in Lerntechnologien zu integrieren. In dieser Arbeit wird ein Konzept zur Ökonomisierung des Technology Enhanced Learning vorgestellt. Dazu wird ein Datenmodell erstellt, das die Spezifikation ökonomischer Vorgaben erlaubt. Weiterhin wird eine Methode zur Abbildung dieser Vorgaben auf das Datenmodell beschrieben. Darauf wird ein Framework aufgebaut, das die Einhaltung der Vorgaben sicherstellt. Schließlich wird ein Ansatz vorgestellt, um dieses Framework in eingesetzte Lerntechnologien zu integrieren. Das erlaubt die Realisierung einer konfigurierbaren Testumgebung und eine Erprobung verschiedener E-Learning-Geschäftsmodelle.

## 1 Einleitung

Im E-Learning erfolgt ein zielgerichteter Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) im Lernkontext. Beteiligte erhalten auf diese Weise mehr Flexibilität, Lernende können z.B. unabhängig von vorgegebenen Orten und Zeiten lernen. Dies wiederum hat i.d.R. positiven Einfluss auf das Lernergebnis [Dit03]. Beim sog. Technology Enhanced Learning (TEL) unterstützen IKT insbesondere einzelne Aktivitäten im Lernprozess, z.B. Tutorienbelegung oder Prüfungsanmeldung. Auf diese Weise lassen sich traditionelle Veranstaltungen, z.B. Vorlesungen an Hochschulen, einfacher und effizienter organisieren und gestalten. Häufig werden dazu serverseitig installierte Softwaresysteme wie z.B. Lernmanagementsysteme (LMS) eingesetzt, die Beteiligten einen einheitlichen Zugang zu diesen Unterstützungsfunktionen bieten. Einerseits führt der Einsatz von IKT zu mehr Flexibilität im Lernprozess und hilft z.B. Reisen zu vermeiden, die verteilte Lernende und Dozenten zusammenbringen. Auf der anderen Seite entstehen jedoch Kosten, um z.B. eine technische Infrastruktur bereitzustellen, Beteiligte zu schulen, laufende Lizenzkosten zu begleichen und/oder Lerninhalte multimedial aufzubereiten. Bisher erfolgte der Aufbau einer TEL-Infrastruktur oder von Know How i.d.R. über öffentliche Subventionierung, z.B. im Rahmen von Projekten wie ELAN<sup>1</sup>. Im Hinblick auf das Ende dieser Förderungen sind ökonomische Überlegungen und deren konsequente Realisierung notwendig, um TEL-Aktivitäten fortzusetzen. Grundlage sind angemessene Geschäftsmodelle, die zunächst zu konzipieren und dann umzusetzen sind. Die folgenden

---

<sup>1</sup><http://www.elan-niedersachsen.de/>

Abschnitte beschäftigen sich zunächst mit ökonomischen Fragen des TEL und analysieren einen möglichen Markt. Daraufhin wird ein Konzept vorgestellt, das Spezifikation, Umsetzung und Integration ökonomischer Vorgaben erlaubt. Ein passendes Datenmodell bildet diese Vorgaben ab, ein Framework stellt ihre Einhaltung sicher und eine Integrationsmethode erlaubt seine Einbettung in Softwaresysteme des TEL. Es folgt eine Abgrenzung zu verwandten Arbeiten und schließlich eine Zusammenfassung mit Ausblick.

## 2 Ökonomische Probleme im TEL

Die Verwendung von Lerntechnologien bringt neben erhofften Vorteilen auch mögliche Probleme mit sich. Dazu zählen auftretende Kosten, verschiedene ökonomische Ziele der Beteiligten, eine oft zweifelhafte Qualität von E-Learning-Angeboten, zu wenig Einfluss von Lernenden auf Angebote und Qualität sowie der Verlust wertvoller persönlicher Ressourcen. Diese Probleme sind nachfolgend kurz skizziert.

- **Hohe Kosten:** Einführung und Umsetzung von E-Learning verursacht Kosten, die i.Allg. sowohl schwer zu bestimmen als auch voneinander abzugrenzen sind. Eine Unterscheidung verschiedener Kostenarten sowie ihres Ursprungs findet sich z.B. in [LSP03]. Typ und Höhe anfallender Kosten hängen i.d.R. von Art, Ausprägung und Umfang einer geplanten E-Learning-Maßnahme ab. Diese Kosten sind auszugleichen, passende Geschäftsmodelle dafür aufzuzeigen. Voraussetzung ist eine Testumgebung, die Umsetzung und Erprobung ökonomischer Vorgaben erlaubt.
- **Verschiedene Ziele:** Im E-Learning treffen verschiedene ökonomische Zielsetzungen aufeinander. Auftretende Kosten verlangen nachhaltige Wertschöpfung, Dozenten müssen mit dem Verkauf von Scripten Erlöse erzielen, Hochschulen denken über Studiengebühren und leistungsbezogene Vergütung nach. In der Literatur, z.B. bei [Seu01], finden sich verschiedene Ansätze für E-Learning-Geschäftsmodelle. Diese sind umzusetzen, z.B. durch Integration in bereits zum E-Learning eingesetzte IKT.
- **Zweifelhafte Qualität:** IKT können einen Beitrag zur Qualitätssicherung leisten. Dennoch waren 61% der Teilnehmer einer Umfrage im Jahr 2002 mit der Qualität genutzter E-Learning-Angebote nicht zufrieden [Mas02]. Da im Rahmen von Markttransparenz und Verbraucherschutz davon auszugehen ist, dass nur hochwertige Angebote überleben, liegt die Idee nahe, Marktmechanismen wie Marktberreinigung zur Qualitätssicherung zu verwenden. Voraussetzung sind eine kostenpflichtige Gestaltung von Angeboten sowie die Möglichkeit, diese bewerten zu können.
- **Mangelnder Einfluss:** Lernende haben i.d.R. keinen Einfluss auf Qualität und Gestaltung von E-Learning-Angeboten. Ist ein Lernkontext jedoch kostenpflichtig und persönliche Mittel (z.B. Punkte oder Spielgeld) darin eingeschränkt, müssen Lernende ihre Finanzen zielgerichtet einsetzen, um größtmöglichen Lernerfolg zu erreichen. Sie reduzieren damit die Nutzung von Ressourcen, die nicht zum Lernerfolg beitragen, stärken aber auch hochwertige Angebote und tragen so zur Qua-

litätssicherung bei. Voraussetzung ist eine kostenpflichtige Gestaltung von Lernressourcen, z.B. durch Integration von Konzepten und Technologien des E-Commerce.

- **Ungenutzte Ressourcen:** Im E-Learning interagieren verschiedene Teilnehmer, die Leistungen sowohl erbringen (z.B. Lehrende, Tutoren) als auch beanspruchen (z.B. Lernende). Bei einer rein beanspruchenden Verhaltensweise bleiben Kompetenzen und Qualitäten der Konsumenten ungenutzt. Um diese brachliegenden Ressourcen aktiv einzubeziehen, sind marktliche Koordination und interne Abrechnung in den Lernkontext zu integrieren. Lernende müssen dann z.B. durch Erbringen von Leistungen Punkte erwerben, die sie zur eigenen Betreuung einsetzen können.

Ein Ansatz, um die angesprochenen Problemfelder zu bewältigen, ist die Integration von Konzepten und Technologien des E-Commerce in das TEL. Auf diese Weise ist ein Handel mit digitalen Lernressourcen möglich, auf dessen Basis die Umsetzung ökonomischer Vorgaben erfolgen kann. Die Betrachtung eines möglichen TEL-Marktes und seiner Bestandteile erfolgt im nachfolgenden Abschnitt.

### 3 Der TEL-Markt

Ein Grund für die große Flexibilität im TEL ist der Einsatz digitaler Güter, die man über Netzwerke hinweg anfordern und ausliefern kann. Dabei handelt es sich einerseits um digitale Produkte, z.B. Scripte, Filme, Musik, interaktive Applikationen, Lerneinheiten oder Mitschnitte von Vorlesungen. Andererseits sind es digitale Dienstleistungen, die vollständig automatisiert (z.B. Kursanmeldung, Auswerten von Tests) oder mit menschlicher Beteiligung (z.B. Aufgabenkorrektur, tutorielle Betreuung) erbracht werden. Aufgrund ihres digitalen Charakters ist kein direkter Kontakt zwischen Anbieter und Empfänger nötig. Im TEL besteht Nachfrage nach derartigen Gütern, daher baut ein möglicher Handel darauf auf. Die Form des Handels, der mit digitalen Gütern und ohne Medienbrüche erfolgt, ist als digitaler Handel bekannt. Nachfolgend sind kurz Charakteristika möglicher Handelsobjekte, Lieferanten, Konsumenten und Handelsplattformen aufgeführt.

- **Handelsobjekte:** Digitale Produkte liegen gespeichert vor und können ohne Medienbruch über Netzwerke hinweg vertrieben werden [Bol02]. Digitale Dienstleistungen sind hingegen Prozesse, die unter Einbringung externer Produktionsfaktoren für einen fremden Bedarf erbracht werden. Während digitale Dienstleistungen eigenständig vorkommen, z.B. als Kursanmeldung, sind digitale Produkte immer mit ihnen verbunden, z.B. zur Suche oder Auslieferung. Daher genügt eine Betrachtung digitaler Dienstleistungen bei der Betrachtung von Handelsobjekten im TEL.
- **Konsumenten:** Bedarf nach digitalen Dienstleistungen besteht vor allem bei Lernenden, die ihren Lernprozess durch Lernmaterialien oder Dienstleistungen vereinfachen oder aufwerten möchten. Dozenten benötigen aufbereitetes Lehr- oder Veranschaulichungsmaterial sowie tutorielle Bereitschaft, die sie Lernenden zur Verfügung stellen. Organisationen wie Hochschulen oder Weiterbildungseinrichtungen

greifen auf Lehrleistungen zurück, um ein Curriculum abzudecken. Eine Organisationseinheit kann Bedarf nach kostenpflichtigen Leistungen selbst schaffen, indem sie z.B. Anmeldegebühren, Studiengebühren oder Mediennutzungsentgelte fordert.

- **Lieferanten:** Die Konsumenten sind ebenfalls Lieferanten für digitale Dienstleistungen. Dozenten oder Fachdidakten können z.B. Lerneinheiten für andere Dozenten oder Lernende bereitstellen, Tutoren bieten ihre Dienste zur Betreuung an und Lernende können z.B. eigene Kompetenzen nutzen, um die eigene Betreuung zu finanzieren. In indirekter Weise kann man Lernende als Lieferanten sehen, die sich durch Bearbeitung von Übungsaufgaben Klausurpunkte verdienen, mit denen sie sich am Ende einer Veranstaltung die Anmeldung zur Klausur leisten können.
- **Handelsplattform:** Grundlage zur Anbahnung und Durchführung von Geschäften sind Handelssysteme wie elektronische Marktplätze. Diese erlauben eine Kommunikation potentieller Handelspartner und koordinieren Aktivitäten wie Spezifikation und Veröffentlichung von Angeboten, deren Erkundung und Vergleich durch Interessenten, Preisfindung und Vergütung sowie After Sales Support im Rahmen von Reklamationsmanagement oder gegenseitiger Bewertung [Mer02]. Die Idee liegt nahe, bereits im TEL eingesetzte IKT zur effizienten Abwicklung zu verwenden.

Angebot und Nachfrage im TEL-Markt werden von Konsumenten und Lieferanten bestimmt. Das sind insbesondere Lernende, Tutoren, Dozenten und Administratoren, die oft Organisationseinheiten wie Gruppen, Kurse oder Systeme repräsentieren. Der Handel im TEL führt auf der einen Seite zu Wettbewerb. Dieser ist erwünscht, da er zur Sicherung von Qualität und zur Senkung von Kosten beiträgt. Konsumenten wählen i.d.R. eine preislich günstigere oder qualitativ hochwertigere Alternative, sobald gleichartige Substitute vorliegen. Auf der anderen Seite sind Eintrittsbarrieren zur Etablierung dieses Handels recht hoch, zu sehen an Diskussionen z.B. zu Studiengebühren, kostenpflichtiger Bildung oder generell der Suche nach angemessenen Geschäftsmodellen. Sind diese irgendwann politisch vorgegeben oder im Konsens der Beteiligten gefunden, falls überhaupt möglich unter Berücksichtigung unterschiedlicher Interessenlagen, sind sie im nächsten Schritt umzusetzen. Der folgende Abschnitt stellt ein Konzept vor, das diese Umsetzung erlaubt.

#### 4 Umsetzung ökonomischer Vorgaben

Im vorangehenden Abschnitt wurden digitale Dienstleistungen als Handelsobjekte des TEL identifiziert. Diese können organisiert, angeboten und angesprochen werden als Funktionen dort eingesetzter Softwaresysteme, z.B. von LMS. Angestrebtes Ziel ist die Umsetzung ökonomischer Vorgaben auf Basis vorhandener IKT, so dass keine Medien- oder Systembrüche auftreten und eine effiziente Abwicklung sichergestellt ist. Dabei soll eine größtmögliche Unabhängigkeit von Menge, Art und Komplexität digitaler Dienstleistungen bestehen sowie verschiedene Akteure und Systeme berücksichtigt werden. I.d.R. wird eine Umsetzung ökonomischer Vorgaben von den im TEL eingesetzten IKT nicht unterstützt. Zentrale Idee ist die kostenpflichtige Gestaltung digitaler Dienstleistungen und

ihre Verknüpfung mit der automatischen Durchführung finanzieller Transaktionen. Diese übermitteln im Rahmen einer Abrechnung einen Betrag einer bestimmten Währung vom Konto eines Senders zum Konto eines Empfängers. Sender und Empfänger sind Individuen oder Organisationseinheiten wie Gruppen, Kurse oder ganze Systeme. Digitaler Handel benötigt eine Infrastruktur, die digitale Dienstleistungen vor unbefugtem Zugriff schützt und ihre Abrechnung sicherstellt, d.h. durchzuführende finanzielle Transaktionen verbucht und mit einer internen Kontoführung verbindet. Aufgrund ihres immateriellen Charakters sind Dienstleistungen jedoch nicht direkt handelbar. Handel ist nur indirekt möglich, nämlich über das Recht, sie zu beanspruchen. Dieses Recht wird im Folgenden als Lizenz repräsentiert. Grundlage zur Integration ökonomischer Vorgaben und damit zur Umsetzung von Geschäftsmodellen ist eine digitale Rechteverwaltung, die Zuteilung, Verwaltung und Ausübung von Rechten erlaubt. Der nachfolgende Abschnitt beschreibt dazu ein Datenmodell, das die Spezifikation dieser Vorgaben erlaubt. Es folgt eine Methode zur Abbildung der Vorgaben auf das Datenmodell. Darauf aufbauend wird ein Framework erstellt, das die Einhaltung der abgebildeten Vorgaben sicherstellt. Schließlich ist dieses Framework in Softwaresysteme zu integrieren, in denen die Vorgaben umzusetzen sind.

#### 4.1 Datenmodell

Voraussetzung um ökonomische Vorgaben abzubilden und ihre Einhaltung sicherzustellen ist ein Datenmodell. Nutzer mit Verfügungsgewalt über digitale Dienstleistungen können auf seiner Grundlage Zugriffsvoraussetzungen spezifizieren. Dazu verbindet das Datenmodell verschiedene Vorbedingungen mit beteiligten Nutzern und zugehörigen digitalen Dienstleistungen. Darüber hinaus erlaubt es die Spezifikation von Umständen, unter denen die Durchführung finanzieller Transaktionen im Anschluss an die Ausführung einer digitalen Dienstleistung erfolgt. Abb. 1 zeigt in Form eines UML-Klassendiagramms einen schematischen Überblick über das Datenmodell, das die Grundlage zur Abbildung dieser Vorgaben darstellt. Es kombiniert Nutzer, Organisationseinheiten, Vorbedingungen, digitale Dienstleistungen, Verbrauchswerte sowie finanzielle Transaktionen miteinander. In seinem Zentrum stehen Lizenzen (License), die das Recht auf Beanspruchung einer digitalen Dienstleistung repräsentieren. Das Datenmodell bildet diese in Form von Funktionen (Function) ab, zugehörige Informationen zur Identifikation und Steuerung sowie externe Produktionsfaktoren sind als Parameter (Parameter) dargestellt. Lizenzen können u.a. finanzielle Transaktionen (Transaction) enthalten, die im Anschluss an die Ausführung einer Funktion durchzuführen sind und gewünschte Nachbedingungen herstellen. Hierarchisch aufgebaute Identitäten (Identity) stellen den Bezug zum TEL her. Sie identifizieren Nutzer unter Berücksichtigung ihrer Zuordnung zu Organisationseinheiten. Neben Besitzern und Zielnutzer/-gruppen einer Lizenz gehören dazu auch Sender und Empfänger finanzieller Transaktionen. Falls anzuschließende Softwaresysteme eigene Identifikatoren verwalten, erlaubt ein allgemeiner Datentyp (CommonID) deren Übernahme. Eine generische Identität (GenericIdentity) stellt Platzhalter für konkrete Identitäten dar. Sie ist einfach z.B. in Lizenzen zu integrieren und bei Bedarf durch konkrete Identitäten auszutauschen. Eine generische Lizenz (GenericLicense) kann generische Identitäten beinhalten. Für den Verkauf

von Rechten existieren Angebote (Offering), die als Vorlage zur Erstellung einer Lizenz dienen. Sie enthalten Informationen über Art und Status der zugehörigen Preisfindung sowie eine generische Lizenz, die das Einbeziehen potentieller Käufer erlaubt.

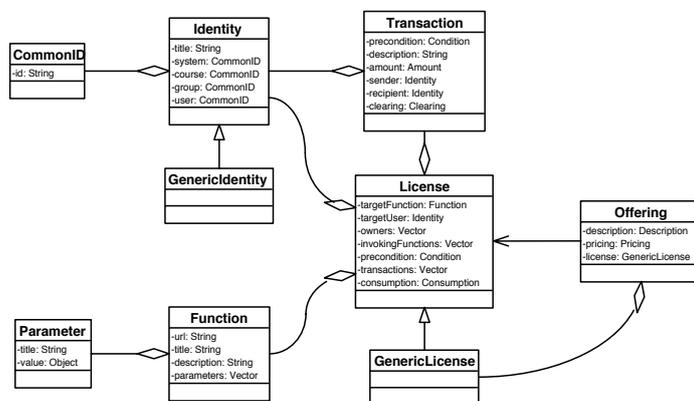


Abbildung 1: Datenmodell zur Umsetzung ökonomischer Vorgaben

Angebote erlauben die Spezifikation ökonomischer Vorgaben. Sie sind Grundlage zur automatisierten Erstellung von Lizenzen unter Berücksichtigung marktlicher Mechanismen. Lizenzen wiederum enthalten Transaktionen, die nach Ausführung einer zugehörigen Funktion durchzuführen sind. Um Spezifikation, Erkundung und Austausch zu vereinheitlichen, wurden XML-Schemata erstellt. Diese erlauben die maschinelle Verarbeitung der Daten und damit eine effiziente Umsetzung. Ihre allgemeine Ausrichtung erlaubt darüber hinaus eine Wiederverwendung bereits spezifizierter Vorgaben. Der folgende Abschnitt beschreibt eine Methode, um ökonomische Vorgaben auf das Datenmodell abzubilden.

## 4.2 Abbildungsmethode

Die Abbildung ökonomischer Vorgaben auf das Datenmodell erfolgt durch Verknüpfung von Konzepten aus TEL und E-Commerce. So repräsentieren Funktionen einer TEL-Anwendung digitale Dienstleistungen, ein Funktionsaufruf deren Anforderung. Eingebrachte Parameter stellen externe Produktionsfaktoren dar und die Ausführung einer Funktion entspricht der Erbringung einer digitalen Dienstleistung. Das Recht zur Funktionsausführung wird von Lizenzen repräsentiert, seine Ausübung erfolgt durch ihre Beanspruchung. Der Grad an Beanspruchbarkeit wird durch Verbrauchswerte einer Lizenz ausgedrückt. Ruft ein Nutzer eine geschützte Funktion auf, stimmt er damit indirekt der Beanspruchung einer Lizenz zu. Nutzer mit Verfügungsgewalt über digitale Dienstleistungen haben das Recht zur Rechtevergabe. Durch Vergabe einer Lizenz stimmen sie der Ausführung ihrer geschützten Funktion zu. Eine kostenpflichtige Vergabe von Rechten erfolgt über den Verkauf von Lizenzen. Angebote beinhalten Voraussetzungen zum Verkauf und sind Vorlagen zur Erstellung einer Lizenz. Anbieter legen mit ihrer Hilfe den Preisfin-

dungstyp fest und bestimmen Voraussetzungen, um daran teilzunehmen. Die Abgabe eines Gebots repräsentiert die Zustimmung zu Bedingungen des Angebots und zur Teilnahme an der Preisfindung. Lizenzen enthalten Verbrauchswerte, die den Lizenztyp bestimmen, z.B. Mengen- oder Zeitlizenzen. Abhängig vom enthaltenen Lizenztyp repräsentiert ein Angebot verschiedene Tarifmodelle, z.B. Pay Per Use oder Pay Per Time. Nach erfolgreicher Preisfindung findet die Erstellung einer Lizenz statt. Die Existenz eines Angebots repräsentiert dazu das Einverständnis, für Transaktionen aufzukommen, die in der resultierenden Lizenz enthalten sind. Die Abbildung der Erlösform erfolgt durch das Verhältnis von Besitzern einer Lizenz zu ihren Zielnutzern. Bei direkter Erlösform sind Käufer auch Nutzer, d.h. Eigentümer und Zielnutzer einer Lizenz stimmen überein. Im indirekten Fall kommen Inhaber für Kosten und Transaktionen auf, die eine fremde Zielgruppe auslöst.

Konzepte des E-Commerce erlauben die Abbildung ökonomischer Vorgaben auf das Datenmodell und z.B. das Versteigern von Plätzen zu zulassungsbeschränkten Veranstaltungen. Dabei müssen kostenpflichtige Lizenzen nicht zwingend echtes Geld kosten, sondern z.B. auch Punkte. Das ermöglicht darüber hinaus eine Umsetzung allgemeiner organisatorischer Regelungen, von denen ökonomische Vorgaben nur einen Teil darstellen. Denkbar ist z.B. der Verkauf einer Lizenz, mit der sich ein Lernender zur Klausur anmelden kann, und zwar gegen vorher erworbene Zulassungspunkte. Diese Vorgaben sind in einem weiteren Schritt umzusetzen. Zu diesem Zweck beschreibt der folgende Abschnitt ein Framework, das ihre Einhaltung sicherstellt und in Lerntechnologien integriert werden kann.

### 4.3 Framework

Die Architektur des Frameworks, das ökonomische Vorgaben umsetzt und ihre Einhaltung sicherstellt, ist grob schematisch in Abb. 2 dargestellt. Es bildet Prozesse des E-Commerce ab, erlaubt Spezifikation, Verarbeitung und Verwaltung von Daten des Datenmodells, verarbeitet Ereignisse, reagiert nach Vorgabe, passt verarbeitete Daten an fremde Formate an, bindet externe Anwendungen ein und ist in TEL Anwendungen integrierbar. Die unterschiedlichen Funktionsbereiche sind auf verschiedene Ebenen aufgeteilt. Eine kurze Beschreibung der einzelnen Schichten und ihrer Aufgaben schließt sich an.

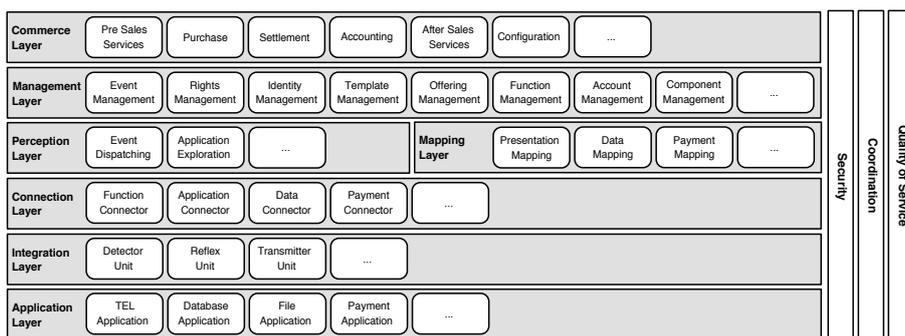


Abbildung 2: Framework zur Umsetzung ökonomischer Vorgaben

- **Commerce Layer:** Übernimmt als Prozessebene regelnde und koordinierende Funktionen. Beschäftigt sich insbesondere mit Vorverkaufsdiensten (Pre Sales Services) zwecks Information und Intermediation, Erwerb von Lizenzen (Purchase) zwecks Verhandlung und Verarbeitung von Geboten, Abwicklung vertraglicher Bedingungen (Settlement) zwecks Auslieferung und Überwachung von Diensten, Abrechnung (Accounting) zwecks Verbuchung von Transaktionen sowie mit Anschlussdiensten (After Sales Services) zwecks Bewertung und Reklamationsmanagement.
- **Management Layer:** Verwaltungs- und Verarbeitungsebene, die zuständig ist für Ereignisse und Fehler (Event Management), Rechte und Lizenzen (Rights Management), Nutzer und Organisationen (Identity Management), Vorlagen (Template Management), Angebote (Offering Management), Schutz und Freigabe von Funktionen (Function Management) sowie persönlichen Konten (Account Management).
- **Perception/Mapping Layer:** Reaktionsebene mit einem sensorischen Teil (Perception Layer) zur Aufnahme von Ereignissen (Event Dispatching) und Analyse externer Anwendungen (Application Analysis) sowie einem abbildenden Teil (Mapping Layer) zur Anpassung zu verarbeitender Daten an Darstellung (Presentation Mapping), Datenhaltung (Data Mapping) und Bezahlssysteme (Payment Mapping).
- **Connection Layer:** Koppelt Frameworkfunktionalität mit externen Systemen, insbesondere mit digitalen Dienstleistungen in Form zu schützender Funktionen (Function Connector). Bezieht die Analyse von Attributen und Zuständen beteiligter TEL-Anwendungen (Application Analysis) ein und realisiert die Verbindung zu Datenhaltung (Data Connector) und externen Bezahlssystemen (Payment Connector).
- **Integration Layer:** Repräsentiert eine einheitliche Schnittstelle zur Kommunikation mit zu erweiternden Anwendungssystemen. Ein Sensor (Detector Unit) registriert relevante Ereignisse und leitet sie weiter. Ein Übermittler (Transmitter Unit) leitet Reaktionen an das angeschlossene Anwendungssystem zurück. Eine Reaktionseinheit (Reflex Unit) setzt zur Effizienzsteigerung eine lokale Ereignisbehandlung um.
- **Application Layer:** Ebene einzubeziehender externer Anwendungssysteme. Das sind Lerntechnologien, die digitale Dienstleistungen bereitstellen (TEL Application), sowie Datenbanken (Database Application), Dateisysteme (File Application) und elektronische Bezahlssysteme (Payment Application).

Faktoren wie Qualitätssicherung, die Koordination beteiligter Komponenten sowie Sicherheit sind auf sämtlichen Ebenen zu berücksichtigen. Während der Application Layer den Anwendungsbereich einbezieht, stellt der darauf aufbauende Integration Layer eine Ebene für Wrapper dar. Ein Wrapper ist auf ein einzelnes Anwendungssystem zugeschnitten und stellt eine einheitliche Schnittstelle zum Ansprechen dar. Darüber angeordnete Schichten repräsentieren einen Mediator, der für die Umsetzung der Vorgaben zuständig ist. Er nimmt übergeordnete Aufgaben wahr und vermittelt zu diesem Zweck zwischen beteiligten Anwendungssystemen, auf die er über ihre Wrapper zugreift. Der folgende Abschnitt beschreibt eine Methode, um das Framework in TEL-Anwendungen zu integrieren.

#### 4.4 Integrationsmethode

Um digitale Dienstleistungen im TEL kostenpflichtig zu gestalten, sind diese vor unbefugter Ausführung zu schützen. Nur Nutzer oder Funktionen, die eine gültige Lizenz besitzen, dürfen auf geschützte Funktionalität zugreifen. Gleichzeitig kann eine digitale Dienstleistung die Durchführung finanzieller Transaktionen nach sich ziehen. Daher ist die Funktionalität des Frameworks mit Funktionen beteiligter TEL-Anwendungen zu verknüpfen. Idee zur Integration ist die Ausstattung dieser Funktionen mit Pro- und Epilog. Diese sind Teil des Wrappers, Abb. 3 stellt eine derart erweiterte Funktion schematisch dar.

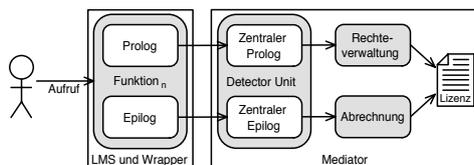


Abbildung 3: Ausstattung einer Funktion mit Prolog und Epilog

Nach Aufruf einer geschützten Funktion erfolgt zunächst die Ausführung ihres Prologs. Pro- und Epilog haben nur eine Aufgabe, nämlich Kontakt zum Mediator herzustellen und dort den zentralen Pro- oder Epilog aufzurufen. Dies ist möglich, da ihre Ausführung immer auf die gleiche Weise erfolgt. Der zentrale Prolog prüft, ob eine gültige Lizenz zu Nutzer, Funktion und aktuellem Zustand vorliegt. Ist das nicht der Fall, bricht er seine Ausführung ab und die geschützte Funktionalität wird nicht erreicht. Ansonsten beansprucht er die gültige Lizenz und die Ausführung der gekapselten Funktionalität beginnt. Eine Funktion ist auf diese Weise geschützt und kann durch den Verkauf von Lizenzen kostenpflichtig gestaltet werden. Der Epilog wird im Anschluss an eine geschützte Funktion ausgeführt und sorgt für ihre Verknüpfung mit finanziellen Transaktionen. Treten bei Ausführung der Funktion Fehler auf, wird der Epilog nie erreicht und keine Transaktion durchgeführt. Ansonsten ruft er den zentralen Epilog des Mediators auf und sorgt so für eine Abrechnung. Die für die Abrechnung zuständige Komponente muss dazu wissen, welche finanziellen Transaktionen durchzuführen sind. Diese Information liefert die Lizenz, die bereits vor Ausführung der Funktion beansprucht wurde. Durch Spezifikation der Transaktionen innerhalb einer Lizenz kann der zentrale Prolog vorab prüfen, ob Transaktionen im Anschluss an die Funktion durchführbar sind. Gleichzeitig trägt dies zur Automatisierung und effizienten Abwicklung von Transaktionen bei. Denn damit es zur Zuteilung einer Lizenz kommen kann müssen Nutzer, die für Transaktionen aufkommen, vorab ihr Einverständnis gegeben haben. Mit Hilfe einer Lizenz erhält eine Funktion also einen zu Nutzer, Funktion und Situation individuell angepassten Pro- und Epilog.

Voraussetzung zur Integration des Frameworks in ein Softwaresystem ist die Ausstattung seiner Funktionen mit Pro- und Epilog. Abhängig von der technologischen Grundlage ist diese Ausstattung auf verschiedene Weise möglich. So bietet sich eine allgemeine Erweiterung z.B. bei Scriptsprachen wie PHP<sup>2</sup> an. Diese erlauben i.d.R. die Ausführung ganzer

<sup>2</sup><http://www.php.net/>

Dateien vor und nach einem Funktionsaufruf. Eine direkte Integration von Anweisungen in die Funktionen setzt Zugriff auf ihren Quellcode voraus und kann unter Umständen sehr aufwändig sein. Schließlich ist auch die Vorlagerung einer steuernden Einheit möglich, die Zugriffe regelt und eine Weiterleitung von Aufrufen nur in Abstimmung mit dem Mediator zulässt. Durch Verwendung einer Mediator/Wrapper-Architektur ist die Berücksichtigung von Besonderheiten verschiedenartiger Lerntechnologien möglich. Ein einziger Mediator übernimmt dabei die Steuerung und kann auf diese Weise ökonomische Vorgaben systemübergreifend umsetzen. Der folgende Abschnitt geht auf verwandte Ansätze ein.

## 5 Verwandte Arbeiten

Verwandte Ansätze stammen aus den Bereichen Kostenbetrachtung, Geschäftsmodelle, elektronische Marktplätze, Integration von E-Commerce-Technologien und kostenpflichtiger Gestaltung von Lernmaterialien. Eine kurze Abgrenzung zu diesen Arbeiten folgt.

- **Kosten und Nutzen** im E-Learning analysieren z.B. [Sei02], [Kyp03], [Jun03], [Rum01] oder [LSP03]. Die Autoren stellen Kalkulationen auf und berechnen, was z.B. eine Stunde E-Learning kostet. Sie bieten aber keinen Ansatz, um die identifizierten Kosten auszugleichen oder gar Profite zu erwirtschaften.
- **Geschäftsmodelle** für E-Learning beschreiben z.B. [Seu01], [Ben02], [Hag02] oder [HB03]. Allerdings bieten sie keinen Ansatz, um ihre Vorgaben umzusetzen oder in Lerntechnologien zu integrieren. Weiterhin berücksichtigen die Autoren i.d.R. nur ein Geschäftsmodell und vernachlässigen die Möglichkeit, mehrere auch konkurrierende ökonomische Vorgaben zusammenzubringen.
- **Elektronische Marktplätze** für den Handel mit digitalen Lernmaterialien beschreiben z.B. [HWV96] oder [PA02]. Allerdings erlauben diese Marktplätze nur Handel mit digitalen Produkten. Dienstleistungen werden nicht berücksichtigt, obwohl sie großes Potential zur Wertschöpfung haben, z.B. über dynamische Preisfindung.
- **Integration von E-Commerce**, insbesondere von zugehörigen Konzepten und Technologien in digitale Bibliotheken, beschreibt z.B. [Bol02]. Grundlage ist die kostenpflichtige Gestaltung digitaler Produkte und die Umsetzung verschiedener Tarifmodelle mit Hilfe unterschiedlicher Lizenztypen. Dieser Ansatz ist Grundlage der hier vorgestellten Arbeit, berücksichtigt aber keine digitalen Dienstleistungen.
- **Kostenpflichtiger Content** und seine Integration in LMS beschreiben z.B. [RA04]. Die Autoren koppeln die Auslieferung bestimmter Dateien mit externen Bezahlungssystemen. Sobald ein Nutzer bezahlt hat, kann er eine Datei herunterladen. Rechteverwaltung und interne Abrechnung sind dafür nicht notwendig. Der Ansatz ist damit zur Umsetzung komplexer ökonomischer Vorgaben nicht allgemein genug.

Die aufgeführten Ansätze behandeln insbesondere den Handel mit digitalen Lernmaterialien, erlauben aber i.d.R. keine Erprobung oder Anpassung aufgeführter Geschäftsmodelle.

Das in dieser Arbeit vorgestellte Framework erweitert die bereits eingesetzten Lerntechnologien zu einer konfigurierbaren Testumgebung. Diese kann ökonomische Vorgaben umsetzen und stellt damit eine Grundlage für weitere empirische Untersuchungen dar.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Betrachtet man die aufwändige Produktion multimedialer Lernmaterialien oder die kontinuierliche Bereitstellung unterstützender Dienstleistungen, dann ist TEL eine "teure Angelegenheit". Wertschöpfung ist notwendig, um anfallende Kosten auszugleichen oder evtl. sogar Gewinne zu erwirtschaften. Bislang erfolgte ein Ausgleich von Kosten, zumindest an Hochschulen, durch öffentliche Förderung. Im Hinblick auf das Ende dieser Subventionierungen sind alternative Finanzierungsmöglichkeiten gefragt. Folgende Szenarien sind aus unserer Sicht gerade im Bereich TEL an Hochschulen realistisch:

- **Hochschulinterne Umverteilung:** Die Finanzierung kann durch Bereitstellung von Strukturmitteln erfolgen, z.B. zum Ausbau des E-Learning-Profiles einer Hochschule, durch Erhebung eines E-Learning-Anteils auf den Semesterbeitrag, Einwerben von Drittmitteln oder die Verwendung von Profiten aus Weiterbildungsangeboten.
- **Wertschöpfende Vorgaben:** Eine Hochschulleitung kann z.B. für die Nutzung oder Distribution multimedial aufbereiteter oder telematisch bereitgestellter Studienmaterialien verpflichtende Medienbezugsentgelte erheben<sup>3</sup>. Die auf diese Weise erzielte Wertschöpfung ist in dem Fall politisch angeordnet.
- **Angebot von Mehrwerten:** Nutzer sind insbesondere bereit, für digitale Güter zu bezahlen, in denen sie einen Mehrwert sehen. Die Aufzeichnung von Vorlesungen erlaubt z.B. das Nachholen von Lernstoff und ein Fernbleiben vom Hörsaal. Gleiches gilt für digitale Scripte, die sonst in Form von Büchern verkauft würden.
- **Projektbezogene Weiterförderung:** Durch Eingliederung bisheriger E-Learning-Aktivitäten in neue, aufbauende oder verwandte Projekte, z.B. mit dem Ziel, eine universitätsweite Dienstleistungs- und E-Learning-Infrastruktur aufzubauen, können benötigte Mittel aus weiteren öffentlichen Quellen gewonnen werden.

Die Diskussion um Einführung und angemessene Höhe von Studiengebühren zeigt, dass kostenpflichtige Bildung streitbares Thema ist. Das liegt vor allem daran, dass außer Subventionierung bisher kein allgemein akzeptiertes Geschäftsmodell gefunden wurde. In dieser Arbeit wurde ein Konzept vorgestellt, das die Umsetzung verschiedener ökonomischer Vorgaben im TEL erlaubt. Der Ansatz ist so allgemein, dass auf seiner Grundlage auch die Umsetzung organisatorischer und didaktischer Vorgaben möglich ist. Er ist unabhängig von den eingesetzten Lerntechnologien und erlaubt die Realisierung einer konfigurierbaren Testumgebung z.B. auf Basis eines LMS. Mit Hilfe einer solchen Testumgebung ist die Erprobung verschiedener Szenarien und Vorgaben möglich. Sie stellt damit die Grundlage zur Auswertung der Nutzerakzeptanz und für weitere empirische Untersuchungen dar.

---

<sup>3</sup>Den rechtlichen Rahmen bildet z.B. das Niedersächsische Hochschulgesetz (NHG) mit §13 Absatz 8

## Literatur

- [Ben02] Ulrike Bentlage. *E-Learning: Märkte, Geschäftsmodelle, Perspektiven*. Verlag Bertelsmann-Stiftung, Gütersloh, 2002.
- [Bol02] Dietrich Boles. *Integration von Konzepten und Technologien des Electronic Commerce in digitale Bibliotheken*. dissertation.de, Berlin, 2002.
- [Dit03] Ullrich Dittler. *E-Learning: Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien*. Oldenbourg Verlag, München, 2. Auflage, 2003.
- [Hag02] Svenja Hagenhoff. *Universitäre Bildungskooperation: Gestaltungsvarianten und Geschäftsmodelle*. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 2002.
- [HB03] Gabriela Hoppe und Michael H. Bretnier. Business Models for E-Learning. (287), Oktober 2003. Diskussionspapiere der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät.
- [HWV96] Matti Hämäläinen, Andrew B. Whinston und Svetlana Vishik. Electronic Markets for Learning: Education Brokerages on the Internet. 39(6):51–58, Juni 1996. Communications of the ACM.
- [Jun03] Helmut W. Jung. Praxisorientiertes Geschäftsmodell. In Ulf-Daniel Ehlers, Wolfgang Gerteis, Torsten Holmer et al., Hrsg., *E-Learning-Services: im Spannungsfeld von Pädagogik, Ökonomie und Technologie*, Seiten 465–477. Bertelsmann Verlag, Bielefeld, 2003.
- [Kyp03] Tony Kypreos. Building a Business Case for E-Learning, 2003. eLearn Magazine.
- [LSP03] Franz Lehner, Klaus J. Schäfer und Marianne Proksch. Was kostet E-Learning. In Arndt Bode, Jörg Desel, Sabine Rathmayer et al., Hrsg., *DeLFI 2003: Tagungsband der 1. e-Learning Fachtagung Informatik*, Seiten 240–249. Köllen Druck & Verlag, Garching, 2003.
- [Mas02] Jane Massy. Quality and eLearning in Europe: Summary report 2002, Juni 2002. Umfrage von BIZmedia.
- [Mer02] Michael Merz. *E-Commerce und E-Business: Marktmodelle, Anwendungen und Technologien*. dPunkt Verlag, Heidelberg, 2. Auflage, 2002.
- [PA02] Jan M. Pawlowski und Heimo H. Adelsberger. Electronic Business and Education. In Heimo H. Adelsberger, Betty Collis und Jan M. Pawlowski, Hrsg., *Handbook on Information Technologies for Education and Training (International Handbooks on Information Systems)*, Seiten 653–671. Springer Verlag, Berlin, 2002.
- [RA04] Dennis Reil und Hans-Jürgen Appelhath. Kostenpflichtiger Content in Lernportalen. In Gregor Engels und Silke Seehusen, Hrsg., *DeLFI 2004: Die 2. e-Learning Fachtagung Informatik*, Seiten 91–102. Köllen Druck & Verlag, Bonn, 2004.
- [Rum01] Greville Rumble. The Costs and Costing of Networked Learning. 5(2), September 2001. JALN: Journal of Asynchronous Learning Networks.
- [Sei02] Dietrich Seibt. Kosten und Nutzen des E-Learning bestimmen. In Andreas Hohenstein und Karl Wilbers, Hrsg., *Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis*, Seiten 130–162. Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, 2002.
- [Seu01] Sabine Seufert. E-Learning Business Models: Strategies, Success Factors and Best Practice Examples. In Robert J. DeFillippi und Charles Wankel, Hrsg., *Rethinking Management Education for the 21st Century (Research in Management Education and Development)*. Information Age Publishing, Greenwich, 2001.