

Anja Lorenz, Christian Safran, Martin Ebner

# Informationssysteme

## Technische Anforderungen für das Lernen und Lehren

Informationssysteme zum Lehren und Lernen bilden die technische Infrastruktur zum Erstellen und Verwalten von Lernressourcen. Bei der Auswahl entsprechender Systeme, wie den hier vorgestellten Autorinnen- und Autorenwerkzeugen, Lerncontentmanagementsystemen (LCMS) und Lernmanagementsystemen (LMS) müssen die technischen Anforderungen nicht nur jeweils einzeln berücksichtigt, sondern auch deren Interoperabilität muss geprüft werden. Dieses Kapitel führt zunächst in allgemeine Aspekte der Informationssysteme zum Lehren und Lernen ein. Anschließend werden Anforderungen an Autorinnen- und Autorenwerkzeuge, Lerncontentmanagementsysteme und Lernmanagementsysteme formuliert und erläutert. Dabei wird herausgestellt, dass die Auswahl der „richtigen“ Systeme nur mit Rücksicht auf die jeweilige Organisationsstruktur stattfinden kann.



# 1. Grundlagen

In diesem Abschnitt wird der Begriff des Informationssystems erläutert und was man im Lehr-/Lernkontext darunter versteht. Anschließend erfolgt ein Überblick über die Verteilungsmöglichkeiten derartiger Systeme in Computernetzwerken.

## Informationssysteme zum Lernen und Lehren

Ganz allgemein sind Informationssysteme eben jene, die Informationen verarbeiten, genauer: sie unterstützen die Nutzerinnen und Nutzer bei der Erfassung, Übertragung, Transformation, Speicherung und Bereitstellung von Informationen verschiedenster Art (Ferstl&Sinz, 2006, 1). Daher bestehen Informationssysteme aus der Gesamtheit aller *Daten* und den nötigen *Verarbeitungsanweisungen*. So gesehen bilden die Server des World Wide Web das weltweit größte Informationssystem. Informationssysteme, die speziell für die Organisation und Durchführung von Lehr- und Lernprozessen entwickelt worden sind, verarbeiten ebenfalls Informationen, nämlich die, die zur Erstellung und Verwaltung von Lernressourcen benötigt werden.

 Informationssysteme für das Lernen und Lehren verarbeiten die Informationen, die für die Erstellung und Verwaltung von Lernressourcen benötigt werden.

Die Verarbeitung der Informationen kann dabei auf dem eigenen Computer stattfinden. Häufiger werden jedoch Dienste über Netzwerke in Anspruch genommen, die auf eine zentrale Datenbank zugreifen und diese Daten für die Benutzerinnen und Benutzer grafisch sinnvoll darstellen. Dadurch wird nicht nur das Halten größerer Datenmengen, die zentrale Sicherung, die Ausfallsicherheit und die Bereitstellung höherer Rechenleistung möglich, sondern auch die Kommunikation zwischen den Benutzerinnen und Benutzern. So können beispielsweise die Lernenden bei Rückfragen mit den Kursleiterinnen und Kursleitern oder mit anderen Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmern in Kontakt treten.

 Bitte ergänzen Sie zur Tabelle 1 Beispiele für die Verarbeitung von Informationen, die von Informationssystemen zum Lehren und Lernen bereitgestellt und/oder unterstützt werden sollen.

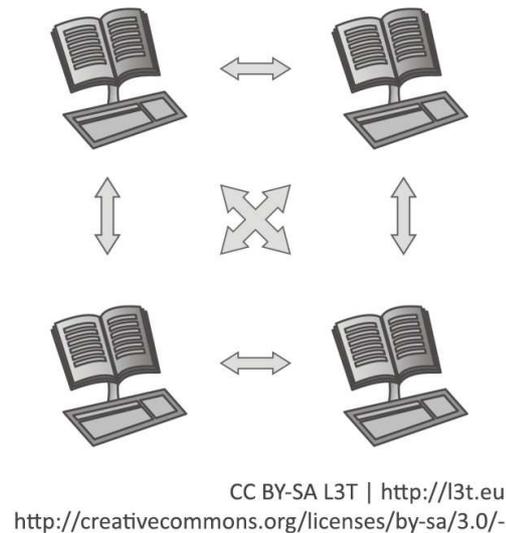
Funktionen	Beispiele (Musterlösungen)
Informationen	erfasste Lerndaten in Datenbank schreiben, neue Kursdaten einstellen, Lerninhalte erstellen
Informationen übertragen	Lerndaten bei Einschreibung im Kurs zur Verfügung stellen, Termine aus dem Kurskalender in die persönlichen Kalender der Lernenden überführen
Informationen transformieren	Reports aus Lernergebnissen erstellen, Bildgrößen für Darstellung anpassen, Vorlagen anwenden
Informationen speichern	Lernergebnisse ablegen, Lerninhalte speichern
Informationen bereitstellen	eingeschriebene Kursteilnehmer/innen, Testergebnisse

Tab.1: Informationen, die von Informationssystemen zum Lehren und Lernen bereitgestellt werden

## Netzwerkarchitektur für Informationssysteme – ein Überblick

Zum selbstständigen Lernen können Lernmaterialien auf CD, auf einem USB-Stick oder einem anderen Datenträger bereitgestellt werden. Lehrende und Lernende müssen sich dann keine Gedanken über Internetverbindung und Netzwerkarchitektur machen, haben aber auch keine Möglichkeit, miteinander zu kommunizieren oder Gruppenarbeiten durchzuführen. Soll mehr als ein/e Benutzer/in mit dem Informationssystem arbeiten, folgt unweigerlich die Frage, wie die Zusammenarbeit realisiert werden kann. Genauer: Wie kann man erreichen, dass alle Benutzer/innen Zugriff auf das Informationssystem und die darin befindlichen Daten haben? Ein erster und sehr einfacher Ansatz wäre es, alle Computer der Nutzer/innen miteinander zu verbinden. In einem solchen *Peer-to-Peer-Netzwerk* wären alle Nutzer/innen direkt miteinander gleichrangig vernetzt und tauschen Informationen untereinander aus (Stein, 2008, 489).

Abb. 1: Peer-to-Peer-Netzwerk



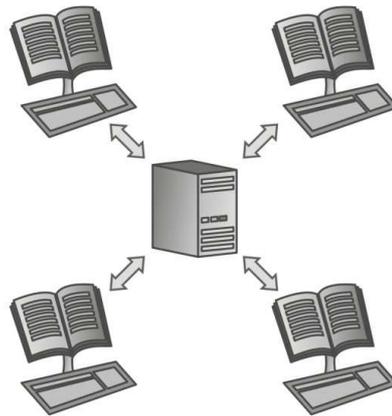
In einem Peer-to-Peer-Netzwerk sind alle Computer gleichrangig miteinander verbunden und tauschen Informationen und Dienste untereinander aus.

Das Problem hierbei ist, sicherzustellen, dass auch alle Informationen zu jeder Zeit verfügbar sind – auch dann, wenn die Benutzer/innen ihren Computer ausschalten. Würde man also ein Informationssystem zum Lernen und Lehren in einem solchen Netzwerk realisieren, müsste man entweder

- damit rechnen, dass einige Informationen und Dienste nicht immer erreichbar sind, oder
- es müssten die gleichen Informationen auf mehreren Computern hinterlegt werden, was enorme Anforderungen an die Versionsverwaltung stellen würde, nur um sicher zu gehen, dass alle mit den aktuellen Informationen arbeiten (Niegemann et al., 2008, 459f.).

Aus diesem Grund sind die meisten Informationssysteme *Client-Server-Anwendungen*. Durch die Installation des Informationssystems auf einem zentralen *Server* ermöglicht man es allen Nutzerinnen und Nutzern, gemeinsam auf die dort gespeicherten Informationen und Dienste zugreifen zu können. Da die Arbeit mit dem Informationssystem mittlerweile häufig über den Internetbrowser erfolgt und selten eine spezielle Zugriffssoftware benötigt wird, benötigen die Anwender/innen-PCs (*Clients*) oft lediglich einen Zugang zum (globalen) Inter- bzw. firmeneigenen Intranet (Niegemann et al., 2008, 458f.).

Abb. 2: Client-ServerArchitektur



CC BY-SA L3T | <http://l3t.eu>  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>



In einer Client-Server-Architektur stellt ein zentraler (Groß-)Rechner, der sogenannte Server, Daten und Dienste für die Nutzer/innen zur Verfügung, die mit ihren Computern (Clients) über das Inter- oder firmeneigene Intranet darauf zugreifen können.

Am deutlichsten spürt man bei Client-Server-Architekturen, wenn der Server überlastet ist. Das heißt, wenn zu viele Zugriffe zur selben Zeit bearbeitet werden sollen. Es muss daher stets darauf geachtet werden, dass genügend Rechenleistung zur Verfügung steht. Hierfür muss die Zahl der Benutzer/innen abgeschätzt werden, die gleichzeitig die Dienste des Servers in Anspruch nehmen möchten. Hieran sollten Hauptspeichergröße, Prozessorleistung und Festplattengeschwindigkeit des Servers angepasst werden (Niegemann et al., 2008, 160f.). Des Weiteren ist zu überlegen, wie ausfallsicher der Server in Bezug auf Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit sein soll. Systeme, bei denen eine hohe Verfügbarkeit wichtig ist, werden in der Regel als Cluster ausgeführt, das heißt, der „Server“ besteht aus mehreren, miteinander vernetzten Rechnern. Der Ausfall eines Cluster-Rechners stört den Gesamtbetrieb im Idealfall kaum. Zuverlässige Systeme verfügen außerdem über eine (hoch-)redundante Datenspeicherung, sodass der Ausfall einzelner Festplatten und damit verbunden deren Reparatur im laufenden Betrieb durchgeführt werden kann, ohne die Aufgaben des Clusters zu beeinträchtigen. Ein einzelner Server kann zudem nicht beliebig aufgerüstet werden und so von vornherein nur eine gewisse maximale Anzahl von parallelen Benutzerinnen und Benutzern bedienen. Bei einer Cluster-Lösung können dagegen bei Bedarf weitere Rechner hinzugefügt werden, um den Betrieb bei hoher Benutzer/innen-Zahl zu gewährleisten.

### In der Praxis: Schwankungen an Hochschulen

In Hochschulen gibt es erfahrungsgemäß zwei Zeiträume im Semester, an denen die Anzahl von Benutzer/innen von zentralen Informationssystemen besonders hoch ist: zu Beginn des Semesters zur Einschreibung in die Lehrveranstaltungen und am Ende zur Einschreibung in die Klausuren. Da die Zahl der eingeschriebenen Studierenden von Semester zu Semester stark schwanken kann (zum Beispiel durch geburtenschwache/-starke Jahrgänge), sollte immer wieder geprüft werden, ob die verfügbare Rechenleistung des Servers noch ausreichend ist oder ob gegebenenfalls aufgestockt werden muss. Eine gute Strategie ist es auch, die Termine für die Einschreibungen nach Fakultäten, Lehrstühlen oder Fächern zu staffeln und die Zugriffe so zeitlich zu verteilen.



Vergleichen Sie Peer-to-Peer- und Client-Server-Architekturen miteinander. Eine mögliche Lösung finden Sie in Tabelle 2. Wie unterscheidet sich Ihre Darstellung davon?

Kriterien	Peer-to-Peer (Musterlösungen)	Client-Server (Musterlösungen)
Dienste und Informationen liegen (hauptsächlich) auf	dem Anwender/innen-PC	dem Server
Zum Aufbau des Netzes muss zusätzliche Hardware angeschafft werden	nein (bei aktueller PC-Grundausrüstung)	Ja, der Server
Erweiterbarkeit	Mit jedem neuen PC, wird aber zunehmend unübersichtlicher und langsamer	Neue Hardware für Server
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schneller Aufbau</li> <li>• relativ kostengünstig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrale Steuerung, Datenhaltung</li> </ul>
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Verfügbarkeit aller Daten kann nicht gewährleistet werden (abhängig davon, welche Knoten gerade online sind)</li> <li>• keine zentrale Datensicherung</li> <li>• Versionsverwaltung schwierig</li> <li>• Datensicherheit problematisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Problemen oder Überlastung kein Zugriff auf Daten</li> <li>• Kosten für Server, Installation, Laufzeit und Wartung</li> </ul>
Beispiele für Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instant Messaging (zum Beispiel ICQ, Skype)</li> <li>• File Sharing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Social Media</li> <li>• Lernmanagementsystem</li> </ul>

Tab.2: Peer-to-Peer- und Client-Server-Architekturen im Vergleich

Als ein Architektur- und Service-Modell hat sich zudem *Cloud-Computing* etabliert. Hierbei wird kein einzelner Server, sondern ein flexibel erweiterbares Cluster aus mehreren Servern herangezogen, auf denen die Anwendungen ausgeführt werden (Guoli&WanJun, 2010). Rechenleistung und Speicherkapazität können dabei durch das Hinzunehmen weiterer Server stets bedarfsgerecht angepasst werden.

## 2. Werkzeuge zum Lernen und Lehren

Bei der Einführung von Informationssystemen zum Lernen und Lehren stehen Unternehmen, Hochschulen und andere Bildungseinrichtungen stets denselben Fragen gegenüber:

- Wie können Lehr- und Lerninhalte zu (digitalen) Lernmaterialien aufbereitet werden?
- Wie können Lernende, Lehrende und Lernmaterialien möglichst bedarfsgerecht zusammengeführt werden?

Zur Beantwortung dieser Fragen und Deckung des daraus entstehenden Bedarfs an Softwarelösungen sind besonders zwei Werkzeugklassen relevant: Werkzeuge für Autorinnen und Autoren (und Lerncontentmanagementsysteme) zum Erstellen von Lerninhalten und Lernmanagementsysteme zur Verwaltung der Lernprozesse.

Andere Werkzeuge, wie kollaborative Systeme oder Weblogs, können ebenfalls, vor allem in informellen Ansätzen, für das Lernen und Lehren verwendet werden, haben aber keine exklusive Ausrichtung auf Lehr- und Lernprozesse bzw. werden in anderen Kapiteln (#systeme, #mobil, #blogging, #ebook, #educast, #kollaboration, #videokonferenz, #virtuellewelt) behandelt.

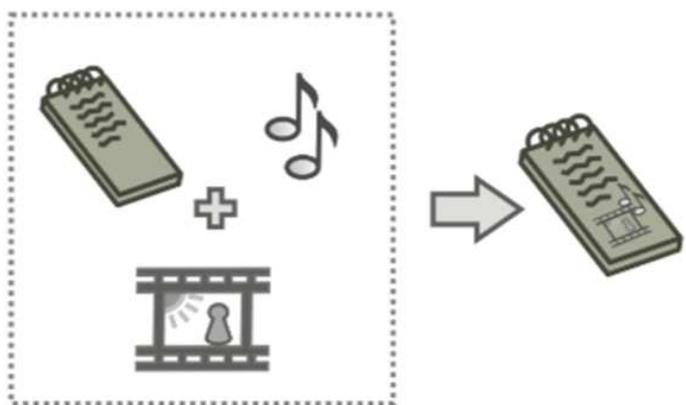


Eine Liste von konkreten Werkzeugen zum Lernen und Lehren finden Sie in der Diigo-Gruppe von L3T [https://groups.diigo.com/group/l3t\\_20](https://groups.diigo.com/group/l3t_20) unter #l3t\_infosysteme

### 3. Autorinnen- und Autorenwerkzeuge und Lerncontentmanagementsysteme: Was wird zur Erstellung von Lernmaterialien benötigt?

Materialien für das Lernen am Computer können schon mit einfachen HTML-Editoren und Entwicklungsumgebungen erstellt werden. Die Lehrenden verfügen aber oft nicht über die nötigen (Programmier-)Kenntnisse, um mit diesen einfachen und unspezialisierten Werkzeugen ansprechende Lernmaterialien zu erstellen. Autorinnen- und Autorenwerkzeuge wurden daher speziell dafür entwickelt, um die Anwender/innen bei der multimedialen und didaktischen Aufbereitung der Lerninhalte zu unterstützen (Seufert & Mayr, 2002).

Abb. 3: In Autorinnen- und Autorenwerkzeugen werden verschiedene Medien zu Lernmaterialien aufbereitet



CC BY-SA L3T | <http://l3t.eu>

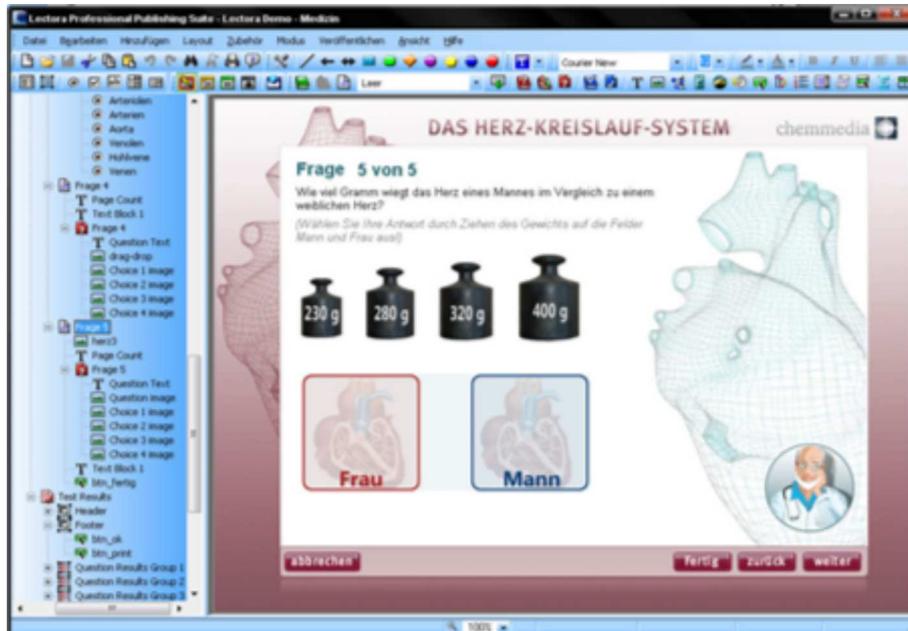
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

Der Vorteil professioneller Autorinnen- und Autorenwerkzeuge besteht also darin, weitestgehend ohne Programmierkenntnisse ansprechende Lehr- und Lernmaterialien erstellen zu können. Hierzu werden Funktionalitäten bereitgestellt, die es der/dem Lehrenden erlauben, möglichst intuitiv mit den eingesetzten Medien umzugehen (Thome, 2004, 278) und dies weitestgehend, ohne auf externe Werkzeuge zurückgreifen zu müssen.

- Die Erstellung und Formatierung von Texten sollte in einem sogenannten WYSIWYG-Editor („What-You-See-Is-What-You-Get“-Editor mit grafischer Oberfläche wie zum Beispiel bei Microsoft Word) stattfinden, in dem alle Änderungen sofort dargestellt werden.
- Für das bequeme Verwenden von *Grafiken* sollte das Werkzeug nicht nur den Import gängiger Grafikformate (zum Beispiel BMP, JPG, PNG, GIF, TIF, SVG), sondern auch einfache Änderungen, wie zum Beispiel das Zuschneiden der Grafik, Änderung der Bildgröße oder einfache Bildmanipulationsmöglichkeiten (z. B. Änderung von Helligkeit und Kontrast, Einfügen von Texten und Hinweissymbolen) unterstützen.
- Für die Einbindung von gängigen *Videoformaten* (zum Beispiel AVI, MPG, FLV) sollten Abspiel- und Steuerungsmöglichkeiten verfügbar sein. Auch hier sind integrierte Funktionen für kleine Anpassungen, wie das Ändern der Videogröße, hilfreich, um nicht auf externe Programme zur Videobearbeitung zurückgreifen zu müssen.
- Die Integration von *Audiosequenzen* (zum Beispiel MP3, WAV) sollte ebenso zum Funktionsumfang eines professionellen Autorinnen- und Autorenwerkzeugs gehören. Auch wenn stets davon abgeraten wird, die Lernenden durch Hintergrundmusik oder unnötige Soundeffekte zu stören: für einige Lernbereiche sind kurze Audiosequenzen unerlässlich, zum Beispiel in der Musik oder beim Erlernen von Fremdsprachen.
- Einfache *Animationen*, wie beispielsweise das Verschieben von Objekten mit dem Cursor (Drag-and-Drop), sollten sich ohne die Verwendung einer Programmiersprache umsetzen lassen.

Die Möglichkeiten zur *Überprüfung des Lernerfolgs* spielen für viele Autorinnen und Autoren eine große Rolle. Hier soll es möglich sein, in wenigen Schritten Fragen zu erstellen, die automatisch ausgewertet werden können. Die Verfügbarkeit verschiedener Fragetypen wie beispielsweise Multiple- und Single-Choice, Zuordnungsfragen oder Lückentexte ist dabei ebenso wichtig wie die Möglichkeit, den Lernenden je nach Ergebnis ein differenziertes Feedback geben zu können.

Abb. 4: Oberfläche eines Autorinnen- und Autorenwerkzeugs am Beispiel von Lectora. Quelle: chemmedia AG



Quelle: Lectora | chemmedia AG

*Vorlagen* erleichtern das Erstellen einheitlicher Kursabschnitte und die Einhaltung einer konsistenten *Navigation*.

Um den fertigen Kurs schließlich verteilen zu können, müssen die Kurse so exportiert werden, dass die Lernenden sie bearbeiten können. Hierfür sind zunächst *Exportmöglichkeiten* als selbstlaufende Anwendungen (zumeist .exe) oder als HTML-Dateien für die Darstellung im Browser geeignet. Um den Kurs über ein Lernmanagementsystem bereitzustellen, sollte er in dem hierfür etablierten Standardformat SCORM exportiert werden können. Dieser E-Learning-Standard ermöglicht den Einsatz von Kursen auf verschiedenen Plattformen und deren Interoperabilität, das heißt, dass beispielsweise Testergebnisse aus dem Kurs heraus an die Bewertungswerkzeuge des Lernmanagementsystems übergeben werden können (siehe auch Kapitel #metadaten).



Autorinnen- und Autorensysteme unterstützen die Erstellung von Lernmaterialien (weitestgehend) ohne Programmierkenntnisse. Sie müssen folgende Anforderungen erfüllen:

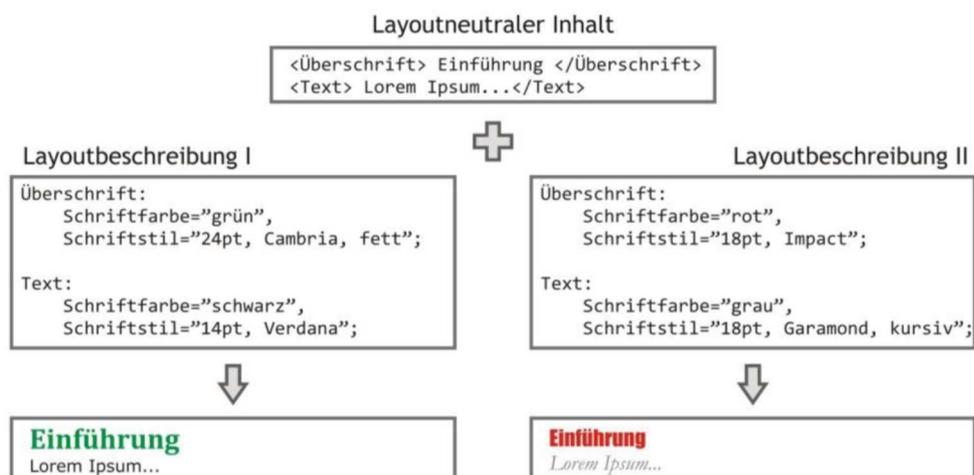
- Funktionen zur Textverarbeitung,
- Integration und Anpassung von Grafiken,
- Einbettung und Steuerung gängiger Videoformate,
- Einbinden von steuerbaren oder automatisch startenden Audiosequenzen,
- Erstellen einfacher Animationen,
- Einfache Erstellung von Wissenstests mit automatisierter Auswertung und differenziertem Feedback,
- Unterstützung von Vorlagen und einheitlicher Navigationsstrukturen und
- Exportmöglichkeiten als selbstlaufende Anwendung, als HTML-Dateien und SCORM-Paket.

Für Autorinnen und Autoren bieten solche Werkzeuge oft alle nötigen Funktionalitäten, um Lernmaterialien professionell und in relativ kurzer Zeit zu erstellen. Die Erstellung von Lernmaterialien, insbesondere bei größeren Lehrveranstaltungen oder Trainingsreihen, werden aber immer öfter von Teams von Autorinnen und Autoren übernommen.

Bei der Zusammenarbeit mehrerer Autorinnen und Autoren und anderen steigenden Ansprüchen stößt man schnell an die Grenzen der Einzelplatzlösungen (Kuhlmann & Sauter, 2008, 78):

- *Konsistente Darstellung*: Trotz genauer Vorgaben zur Gestaltung der Lernmaterialien können sich die Umsetzungen verschiedener Autorinnen und Autoren visuell voneinander unterscheiden. Um besondere Inhaltelemente wie beispielsweise Zitate, Hervorhebungen, Erläuterungen oder Beispiele einheitlich dazustellen, ist oft eine sorgfältige (gegenseitige) Begutachtung nötig.
- *Individualisierung und Überarbeitung der Kurse*: Um dieselben Lerninhalte an unterschiedliche Lernkontexte anzupassen, müssen einzelne Inhalte neu und zielgruppengerecht zusammengestellt werden. So entsteht eine Vielzahl von Kursen, die nicht nur umständlich einzeln erstellt werden müssen, sondern auch schwierig zu aktualisieren und zu warten ist, da der Überblick über die verwendeten Inhalte und überarbeiteten Teile schnell verloren geht. Als Konsequenz scheuen viele Autorinnen und Autoren komplexe Individualisierungen von Kursen und entscheiden sich für Einheitslösungen, die aber oft nicht die individuellen Lernziele der Lernenden berücksichtigen können.
- *Internationalisierung*: In Hochschulen und Bildungseinrichtungen mit internationaler Ausrichtung, vor allem aber in global agierenden Unternehmen werden Lernmaterialien in verschiedenen Landessprachen benötigt. Ebenso wie bei der individuellen Zusammenstellung von Lernmaterialien besteht auch hier das Problem, dass eine Vielzahl von Kursen mit gleichen Lerninhalten erstellt wird, deren Verwaltung schnell unübersichtlich wird.
- *Verteilung in verschiedenen Formaten*: Je nach Zielgruppe und deren Lern- und Arbeitsgewohnheiten kann die Veröffentlichung der Kurse in verschiedenen Formaten nötig sein. Während Kurse zur Integration auf einer Webseite (HTML) oder einem LMS (SCORM) problemlos mit einem Autorinnen- und Autorenwerkzeug erstellt werden können, erfordern andere Ausgabeformate eine völlig andere Kursgestaltung. So sollten Lernmaterialien, die für den Druck gedacht sind, beispielsweise keine Videos beinhalten. Kurse für mobile Endgeräte sollten dagegen die kleineren Bildschirmgrößen und Einschränkungen bei der Bedienung (zum Beispiel keine oder nur kleine Tastatur) berücksichtigen (siehe Abbildung 5).
- *Verschiedene Ausgabeformate*: Unabhängig vom Erstellungsprozess sollen die Lernmaterialien so veröffentlicht werden, dass sie den Lern- und Arbeitsgewohnheiten der Lernenden entsprechen. Neben den üblichen Formaten (EXE, HTML und SCORM) sollte beispielsweise das Ausdrucken der Lernmaterialien (PDF, Office Dokument), Präsentieren (PPT) oder auch die Betrachtung auf kleinen Bildschirmen (mobile Endgeräte) möglich sein.
- *Workflow-Unterstützung*: Zur Koordination mehrerer Autorinnen und Autoren sollte die Verteilung der Aufgaben und die Festlegung der Verantwortlichkeiten unterstützt werden. Hierzu gehören ein Rollenmanagement, über das die Befugnisse für die Lerninhalte geregelt werden können, und die Möglichkeit, Notizen zur fachlichen und didaktischen Qualitätssicherung zu hinterlegen.

Abb. 5: Verteilung in unterschiedlichen Formaten



## In der Praxis: Wann werden mehrere Autorinnen und Autoren benötigt?

Beim Vorliegen einer oder mehrerer folgender Gründe ist die Zusammenarbeit mehrerer Autorinnen und Autoren notwendig (Lorenz & Faßmann, 2010): (a) Die Erstellung der Lernmaterialien ist für eine/n Autor/in zu umfangreich. (b) Für Fachwissen sollen bzw. müssen die jeweiligen Expertinnen und Experten eingebunden werden. (c) Für die Erstellung und Anbindung von Medien müssen Designerinnen und Designer auf die Lernmaterialien zugreifen können. (d) Es werden Übersetzerinnen und Übersetzer für die Bereitstellung der Lerninhalte in andere Sprachen benötigt. (e) Die erstellten Lerninhalte müssen zur Qualitätssicherung von Gutachterinnen und Gutachtern oder Kundinnen und Kunden eingesehen und gegebenenfalls mit Kommentaren versehen werden können.

Zur Erfüllung dieser Ansprüche wurden Werkzeuge entwickelt, die ihren Fokus auf die Verwaltung von Lerninhalten gerichtet haben: die **Lerncontentmanagementsysteme** (LCMS). Um die Lernmaterialien so zu organisieren, dass sie für den Einsatz in verschiedenen Kontexten und die Verteilung in verschiedenen Formaten geeignet sind, müssen die LCMS eine Reihe von Grundprinzipien umsetzen (Schluep et al., 2003, 8852):

- *Zentralisierung*: Um die Zusammenarbeit von mehreren Autorinnen und Autoren zu ermöglichen, müssen die Lernobjekte in einer gemeinsamen Datenbasis (einem sogenannten Repository) vorliegen, auf die alle Beteiligten zugreifen können. Das verhindert auch, dass durch die lokale Speicherung der Daten mehrere Versionen der Lernmaterialien entstehen, die den mehrfachen Einsatz in verschiedenen Kursen erschweren. Deshalb werden die Lernmaterialien in den Kursen nur referenziert, das heißt, sie werden nicht direkt in den Kurs eingefügt, sondern es wird eine Verbindung zum Lernmaterial gespeichert, sodass stets die aktuelle Version verwendet wird.
- *Einbettung von Multimedia*: Für die multimediale Aufbereitung der Lernmaterialien sollten Standardmechanismen zur Integration verschiedener Medienformate bereitstehen.
- *Lernobjekte als kleinste verwaltbare Einheit*: Um einzelne Teile von bereits erstellten Lernmaterialien in verschiedenen Kontexten wiederverwenden zu können, sollten die Lerninhalte in sinnvolle Abschnitte, so genannte Lernobjekte, untergliedert werden. Andere geläufige Bezeichnungen für Lernobjekte sind Lernressourcen, Wissensbausteine oder Wissensobjekte, sowie die englischen Bezeichnungen, wie Reusable Learning Object (RLO), Instructional oder Educational Object. Wichtig ist dabei, dass jedes Lernobjekt in sich abgeschlossen und somit unabhängig von anderen Lernobjekten und deren Reihenfolge eingesetzt werden kann.
- *Unterstützung der Internationalisierung*: Zu einem Lernobjekt sollten mehrere Sprachversionen angelegt werden können, ohne dass der Bezug zueinander verloren geht.
- *Trennung von Inhalt und Layout*: Um bei der Veröffentlichung der Lernmaterialien zwischen verschiedenen Ausgabeformaten, Navigationsstrukturen und Layouts wählen zu können, müssen diese getrennt voneinander gespeichert werden. Hierzu werden meist XML-basierte Beschreibungssprachen verwendet.

## 4. Lernmanagementsysteme: Lernende und Kurse verwalten

Lernmanagementsysteme (LMS) unterstützen vor allem die Kurs- und Benutzer/innen-Verwaltung. Hierzu bieten sie nicht nur einen Rahmen zur Darstellung der Kursinhalte (meist in einem Browser), sondern auch ein Rollen- und Rechtemanagement für die Zugriffskontrolle und stellen verschiedene Werkzeuge für die Kommunikation der Lernenden und Lehrenden bereit (Schulmeister, 2005, 10).

Zu den Anforderungen an Lernmanagementsysteme wird immer wieder festgestellt (Schulmeister, 2005, 55ff.; Niegemann et al., 2008, 499), dass diese stark von der Organisationsstruktur abhängig sind, in der das Lernmanagementsystem eingesetzt werden soll. Von einfachen Systemen zur Bereitstellung und zum Austausch von Dokumenten (zum Beispiel die Groupware BSCW) bis hin zu komplexen Systemen zur lebenslangen Kompetenzentwicklung unterscheiden sich die Plattformen stark in Funktionsumfang, (Administrations-)Aufwand und Kosten.

Bei der Auswahl eines Lernmanagementsystems sollten vor allem folgende Aspekte beachtet werden (Schulmeister, 2005, 58ff.):

- Die Möglichkeiten und der Aufwand zur *Administration* des Lernmanagementsystems, zum Beispiel Backup-Möglichkeiten, Abrechnungssysteme für kostenpflichtige Kurse, Benutzer/innen- und Kursverwaltung, Rechte- und Rollenmanagement,
- Unterstützung der *Didaktik* von Lernszenarien, zum Beispiel Werkzeuge zur Kooperation, persönliche Werkzeuge für Lehrende und Lernende (zum Beispiel eigene Notizen, Lesezeichen, Kalender), Lehrplanverwaltung, Erstellung und Auswertung von Tests, Werkzeuge zur Rückmeldung und Bewertung,

- Möglichkeiten zur *Evaluation* der Lernprozesse, zum Beispiel Verfolgung und Analyse von Lernwegen, Erstellung von Reports und Statistiken, Umfragen, Evaluierung von E-Learning-Unterlagen,
- Werkzeuge zur synchronen und asynchronen *Kommunikation*, zum Beispiel Chat, Foren oder Videokonferenzsysteme,
- *Technische Aspekte*, zum Beispiel benötigte Serverkapazitäten, Zugriffsmöglichkeiten über den Webbrowser, Skalierbarkeit, Anbindung an externe Datenbanken und Dienste (zum Beispiel Einschreibelisten des Prüfungsamtes, Personaldatenbanken, Raumverwaltungssysteme oder Semesterapparate der Bibliothek), Unterstützung von Standardformaten wie SCORM, Darstellbarkeit auf mobilen Endgeräten und
- Beachtung *wirtschaftlicher Gesichtspunkte*, wie zum Beispiel Lizenzverträge und -kosten, Support.

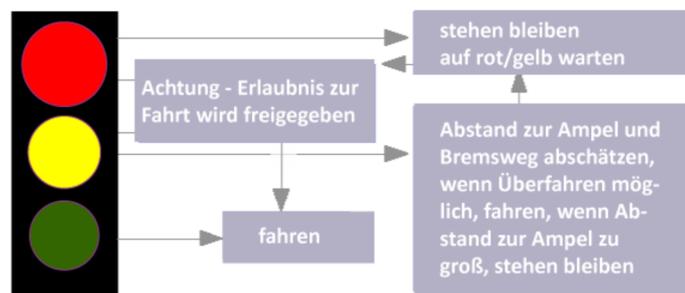


Notieren Sie stichpunktartig, wie Sie den Lerninhalt „Wie verhalte ich mich als Autofahrer/in an einer Ampel?“ als Lernmaterial mit einem Autorinnen- und Autorentool umsetzen würden. Dazu werden die notwendigen Informationen in kleine Einheiten zerlegt. Eine mögliche Lösung finden Sie in der Abbildung 6.



Können die von Ihnen konzipierten Lernmaterialien für Autofahrer/innen, sehende und blinde Fußgänger/innen sowie Rollstuhlfahrer/innen verwendet werden? Notieren Sie stichpunktartig, wie Sie den Lerninhalt „Wie verhalte ich mich an einer Ampel?“ für die neue Zielgruppe als Lernmaterial mit einem Autorinnen- und Autorentool umsetzen würden.

Abb. 6: Mögliche Lösung für die Zerlegung des Lerninhaltes „Wie verhalte ich mich als Autofahrer/in an einer Ampel?“



CC BY-SA 1.3T | <http://l3t.eu>  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>



Aspekte, die bei der Auswahl eines Lernmanagementsystems beachtet werden sollten, sind: Administration, Didaktik, Evaluation, Kommunikation, Technik und wirtschaftliche Gesichtspunkte.



Sie arbeiten in der Personalabteilung eines Unternehmens mit 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus 15 verschiedenen Abteilungen. Ihre Vorgesetzte hat Sie mit der Aufgabe betraut, ein Lernmanagementsystem auszuwählen. Stellen Sie stichpunktartig anhand der obigen Aspekte einen Kriterienkatalog mit K.O.-Kriterien auf, die unbedingt durch das LMS erfüllt werden sollen.

In Hinblick auf den letzten Aspekt muss oftmals eine Grundsatzentscheidung getroffen werden, ob man sich für eine Open-Source-Lösung oder für ein kommerzielles System entscheidet. Bei Open-Source-Lösungen entfallen zwar die Anschaffungskosten für die Software, jedoch entstehen zumeist höhere Personalkosten sowie laufende Kosten zur Wartung des Systems: Es wird empfohlen, mindestens zwei Mitarbeiter/innen für die Programmiersprache des LMS vor Ort zu haben, um Erweiterungen, Anpassungen und Updates durchführen zu können. Kommerzielle Systeme sind in der Anschaffung oft teuer, Installation und Einweisung sind aber häufig Bestandteil des Kaufvertrags. Zudem sind Supportverträge inklusive Wartungen und Updates üblich.

Neben dem Kriterienkatalog von Schulmeister mit über 150 Unterkategorien (Schulmeister, 2005, 58ff.) sind in der Vergangenheit für die unterschiedlichen Einsatzziele und Bedürfnisse weitere Kriterienkataloge entstanden, nach denen Lernmanagementsysteme bewertet werden können (Baumgartner et al., 2002).

Aspekte	ILIAS (Stand: Version 4.3.x)	Moodle (Stand: Version 2.5)	OLAT (Stand: Version 7.2)
Betriebssystem	Linux	Linux, Windows, Solaris, Mac OS, Netware 6	Linux, Windows, Mac OS X, Solaris, FreeBSD
Datenbank	MySQL	mit DBXML-Unterstützung, z. B. MySQL, PostgreSQL	u. a. MySQL, PostgreSQL
Skriptsprache	PHP	PHP	Java-Framework mit PHP-basiertem Kurssystem
Weitere Voraussetzungen	Image Magick ab 6.3.8-3, Info-Zip und Info-Unzip		Apache Tomcat Web-Container mit Java-SDK

Tab.3: Technische Anforderungen von gängigen Open-Source-LMS. Quelle: Dokumentationen von ILIAS (ILIAS, 2013), Moodle (Moodle, 2013) und OLAT (OLAT, 2013)

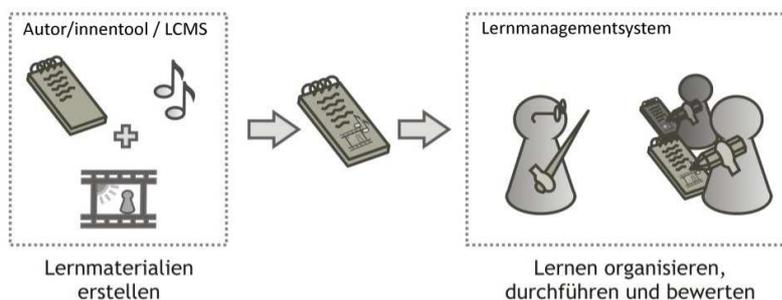


Welche technischen Anforderungen benötigen die gängigen Open-Source-LMS? Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit der Darstellung in Tabelle 3.

## 5. Lernen mit Informationssystemen: Zusammenspiel und Problempunkte

Bei der Auswahl von Informationssystemen zum Lernen und Lehren müssen diese nicht nur einzeln einer Reihe von Anforderungen genügen, es sollte auch darauf geachtet werden, dass sie problemlos zusammen eingesetzt werden können. So sollte sich das Datenformat, das mit dem Autorentool exportiert wird, problemlos in das Lernmanagementsystem integrieren lassen. Inhalte dürfen nicht verzerrt dargestellt werden, nur weil das LMS eine bestimmte Fenstergröße dafür vorsieht. Ebenso sollte die Bewertung von Tests, die mit einem Autorenwerkzeug erstellt und beispielsweise als SCORM-Paket exportiert wurden, auch von den Bewertungswerkzeugen des Lernmanagementsystems verarbeitet werden.

Abb. 7: Zusammenspiel von Autorensystemen und Lernmanagementsystem



CC BY-SA L3T | <http://l3t.eu>  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

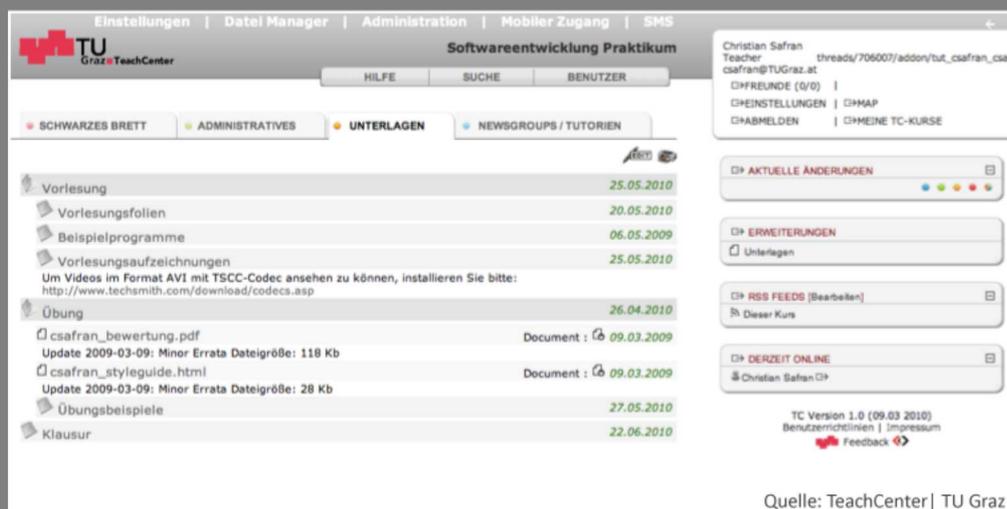
## In der Praxis: Praxisbeispiel eines laufenden Lernmanagementsystems

An der TU Graz (Ebner, 2008) wird die Open-Source-Software WBT-Master unter dem Namen TeachCenter eingesetzt (siehe Abbildung 8). Es handelt sich hier um eine Client-Server-Architektur, basierend auf einer AJAX-Lösung, als Programmiersprache kommt Java/JavaScript zum Einsatz. AJAX (Akronym für die Worte Asynchronous JavaScript and XML) wird verwendet, wenn es darum geht, selektiv („nach und nach“, „je nach Bedarf“) Daten an den Browser zu senden, was mit klassischen Technologien immer ein Neuladen der gesamten Webseite und den damit verbundenen Zeitaufwand erfordern würde. Der Vorteil dieser Architektur ist die Reduzierung der Datenmenge der Serverantworten (durch die Vorselektion) und damit zwangsläufig von Ladezeiten sowie die verstärkte Nutzung der Clients (Internetbrowser der jeweiligen Nutzer/innen). Besonders bei einem großen System mit hohen Nutzer/innen-Zahlen und deren parallele Aktivitäten ist dies von entscheidender Bedeutung.

An der TU Graz werden in etwa 20.000 Nutzerinnen und Nutzer verwaltet, die einen Datenverkehr von weit über 50GB pro Tag verursachen. Im Durchschnitt sind in den Kernzeiten 400 bis 500 Nutzer/innen parallel am System aktiv. Bei diesen Zahlen wird ersichtlich, dass die Performance ein wesentlicher Faktor eines LMS-Systems ist, da die Voraussetzung von zufriedenen Nutzer/innen von E-Learning-Inhalten akzeptable Reaktionszeiten des LMS sind (<1 Sekunde nach einem Klick).

Das TeachCenter der TU Graz verwendet, wie die Mehrzahl der anderen Lernmanagementsysteme auch, eine Client-Server Architektur.

Abb. 8: Screenshot einer Kursseite im TeachCenter



Quelle: TeachCenter | TU Graz

## In der Praxis: Überlegungen bei der Entscheidung für ein Lernmanagementsystem

Die folgende Beschreibung von Lernmanagementsystemen ist fiktiv, soll jedoch die Abwägung von Vor- und Nachteilen in der Praxis verdeutlichen.

**1. LernenMitSpaß – Die Open-Source-Lösung** Das LMS kann kostenlos heruntergeladen und selbst installiert werden. Das Basispaket bietet eine einfache Kurs- und Nutzer/innen-Verwaltung. Über eine Reihe von Plug-Ins, die von der Benutzer/innen-Community von LernenMitSpaß entwickelt wurden, können weitere Funktionalitäten hinzugefügt werden, wie beispielsweise ein komplexes Rollenmanagement, die Integration von Tests oder Statistiken zu Lernerfolgen. Darüber hinaus besteht durch die Open-Source-Lizenz die Möglichkeit, selbst Erweiterungen zu entwickeln.

**Vorteile:** sehr kostengünstig, erweiterbar, kann grundsätzlich an alle Bedürfnisse angepasst werden, Installation und Betrieb durch das Unternehmen selbst

**Nachteile:** eventuell zusätzlicher Personalbedarf, durch Anpassungen und Neuentwicklung von Erweiterungen durch Personalkosten eventuell sehr teuer

**2. LernenMitSystem– Die Standardlösung**Das LMS wird kommerziell angeboten und laufend weiterentwickelt. Es beinhaltet ein Kurs- und Nutzer/innen-Management, erlaubt die Erstellung und Auswertung von Tests und liefert kleine Statistiken zum Lernfortschritt der Mitarbeiterin bzw. des Mitarbeiters (Lernzeit, Durchschnitt der Lernergebnisse). Für die Kommunikation können E-Mails und Kursforen benutzt werden. Der Zugriff erfolgt über ein eigenes Programm, das auf dem Rechner der Mitarbeiter/innen installiert werden muss. Das LMS-Unternehmen übernimmt die Installation und Pflege des LMS auf einem Server Ihrer Firma, sowie kleine Anpassungen (zum Beispiel Verwendung des Firmenlogos und der Firmenfarben). Der Kaufpreis des LMS inkl. Installation, Einrichtung, 10 h Support und 1.000 Nutzer/innen-Lizenzen für die Zugriffsprogramme beträgt 15.000 Euro. Weitere Nutzer/innen-Lizenzen, Anpassungen, Supportstunden und Schulungen für Mitarbeiter/innen können bei Bedarf hinzugekauft werden. Hinzu kommen außerdem 1.500 Euro im Jahr für Wartung und Updates.

**Vorteile:** Die Einrichtung erfolgt durch ein kompetentes Unternehmen, es kann also ein ausreichender Funktionsumfang erwartet werden, das heißt beispielsweise Skalierbarkeit, Zugriff über eigenes Programm (eventuell relevant für Firmen mit eingeschränkten Internetzugang, da keine mühsame Freischaltung einzelner Seiten nötig ist, Daten auf dem eigenem Server liegen), einmaliger Kaufpreis etc.

**Nachteile:** Je nach Budget ist es eventuell zu teuer in der Anschaffung, je nach Anforderungskriterien besteht weiterer Anpassungsbedarf, fallen weitere Anschaffungskosten für einen eigenen Server an; dabei sind Anpassungen und Supportstunden schwer abschätzbar.

**3. LernenMitStrategie– Die Profi-Lösung**Das LMS wird kommerziell angeboten und laufend weiterentwickelt. Im Zentrum steht ein komplexes Kompetenzmanagement, das die Planung der Weiterbildungsangebote für alle Mitarbeiter/innen an vorher definierten Personalentwicklungsplänen ausrichtet. Über Schnittstellen kann es an Personaldatenbanken und Dokumentenmanagementsysteme angebunden werden. Das LMS-Unternehmen übernimmt die Installation und Pflege des LMS auf einem seiner eigenen Server sowie besprochene Anpassungen, die Abbildung Ihrer Unternehmensstruktur auf die Nutzer/innen-Verwaltung und den Import der bereits bei Ihnen verfügbaren Personalentwicklungspläne und Lerninhalte. Der Mietpreis des LMS inkl. Installation, Einrichtung, Support und 1.000 Nutzer/innen-Accounts für den webbasierten Zugriff beträgt 40.000 Euro im Jahr. Weitere Nutzer/innen-Accounts, Anpassungen und Schulungen für Mitarbeiter/innen können bei Bedarf hinzugekauft werden.

**Vorteile:** Vollbetrieb durch kompetentes Unternehmen, individuell angepasster Funktionsumfang, skalierbar, hochkomplexe Nutzer/innen- und Lernprozessverwaltung

**Nachteile:** Jahresmiete, Daten auf fremden Server, eventuell für das Unternehmen zu komplex

Wie Sie gesehen haben, ist die Entscheidung zwischen Open-Source und kommerziellen Produkten immer eine individuelle Antwort auf eine offene Fragestellung und muss auf die einzelne Situation angepasst werden.

## Literatur

- Baumgartner, P.; Häfele, H. & Maier-Häfele, K. (2002). Evaluierung von Lernmanagement-Systemen (LMS): Theorie – Durchführung – Ergebnisse. In: A. Hohenstein & K. Wilbers (Hrsg.), Handbuch E-Learning, Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, Loseblatt.URL: <http://www.medidaprix.org/medida-prix/hintergrundartikel-medida-prix/evaluierung-von-lernmanagement-systemen/> [2013-08-09].
- Ebner, M. (2008). Why We Need EduPunk. In: Journal of social informatics, Vol. 5 (9), 31-40. URL: <http://www.ris.uvt.ro/wp-content/uploads/2009/01/mebner.pdf> [2013-08-09].
- Ferstl, O. K. & Sinz, E. J. (2006). Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. München: Oldenbourg.

- Guoli, Z. &WanJun, L. (2010). The Applied Research of Cloud Computing Platform Architecture In the E-Learning Area. In: 2010 The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE), 356-359. URL/DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICCAE.2010.5451399> [2013-08-09].
- ILIAS (2013). Installation and Maintenance. URL: [http://www.ilias.de/docu/goto\\_docu\\_lm\\_367.html](http://www.ilias.de/docu/goto_docu_lm_367.html) [2013-07-30].
- Kuhlmann, A. & Sauter, W. (2008). Wissensvermittlung und -verarbeitung mit E-Learning. In: A. Kuhlmann & W. Sauter (Hrsg.), Innovative Lernsysteme. Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software, Berlin/Heidelberg: Springer, 71-99. URL/DOI: [http://dx.doi.org/10.1007%2F978-3-540-77831-8\\_5](http://dx.doi.org/10.1007%2F978-3-540-77831-8_5) [2013-08-09].
- Lorenz, A. &Faßmann, L. (2010). Lernmaterialien effektiv aufbereiten und wiederverwenden. In: Wissensmanagement – Das Magazin für Führungskräfte, 2010 (2), 34-35.URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa-82101> [2013-08-09].
- Moodle (2013).Installation von Moodle. URL: [http://docs.moodle.org/25/de/Installation\\_von\\_Moodle](http://docs.moodle.org/25/de/Installation_von_Moodle) [2013-08-05].
- Niegemann, H. M.; Hessel, S.; Hupfer, M.; Domagk, S.; Hein, A. & Zobel, A. (2008).Kompendium multimediales Lernen. Berlin/Heidelberg: Springer. URL/DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-37226-4> [2013-08-09].
- OLAT (2013).Olat Installation Guide 7.2: The Essential Guide to Deploying OLAT. University of Zurich. URL: <http://olat.org/documentation/> [2013-07-30].
- Schluep, S.; Ravasio, P. & Schär, S. G. (2003). Implementing Learning Content Management. In: M. Rauterberg; M. Menozzi& J. Wesson (Hrsg.), Proceedings of Human-Computer Interact - INTERACT'03, 884-887. URL:<http://www.org.id.tue.nl/IFIP-WG13.1/INTERACT2003-p884.pdf> [2013-08-09].
- Schulmeister, R. (2005). Lernplattformen für das virtuelle Lernen: Evaluation und Didaktik. München: Oldenbourg.
- Schulmeister, R. (2006). eLearning: Einsichten und Aussichten. München: Oldenbourg. URL: <http://www.oldenbourg-link.com/isbn/9783486580037> [2013-08-09].
- Seufert, S. & Mayr, P. (2002). Fachlexikon e-le@rning. Wegweiser durch das e-Vokabular. Bonn: Management Seminare Gerhard May.
- Stein, E. (2008). Taschenbuch Rechnernetze und Internet. München: Hanser Verlag.
- Thome, R. (2004). Neue Medien in der Weiterbildung. In: I. Ifmo (Hrsg.), Auswirkungen der virtuellen Mobilität, Berlin/Heidelberg: Springer, 273-286. URL/DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-76793-0\\_21](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-76793-0_21) [2013-08-09].

