

GRUNDLAGEN DES CONTENT-MANAGEMENT

Beitrag zur Online-Pädagogik
Band 2: Methodik und Content-Management

Sebastian Abeck, Karsten Krutz, Christian Mayerl

Stand: 04.03.2004

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Content: Inhalt	2
2.1	Struktur – Inhalt – Darstellung	2
2.2	Content und Wissen	2
2.3	Metadaten zu Lerninhalten	3
2.4	Beispiel eines konkreten Lerninhalts	5
3	Content-Management: Verwaltung von Inhalten	6
3.1	Verwaltung von Benutzern	7
3.2	Verwaltung von Inhalten	8
3.3	Suche nach Inhalten	9
4	Content-Management-Systeme	11
4.1	Architektur und Technologien	11
4.2	Beispiel eines Content-Management-Produkts	14
4.3	Einordnung in ein übergeordnetes Wissenstransfersystem	17
5	Zusammenfassung	18
6	Literatur	18

1 Einführung

Die Entstehungsgeschichte des Content-Management ist eng verknüpft mit dem Web und den darüber bereitgestellten Inhalten. Als Mitte der 90er Jahre die Bedeutung der Web-Inhalte für die Wirtschaft immer weiter zunahm, entstand die Anforderung, den Anteil menschlicher Arbeit am Publikationsprozess im Web zu minimieren [ME02]. Zu diesem Zweck wurden die sog. Content-Management-Systeme eingeführt. Unter Content wurde zu dieser Zeit die Kombination aus den in den Web-Seiten enthaltenen Nutzdaten und dem HTML-Layout verstanden.

In der Online-Pädagogik bildet das Internet und die darin genutzten Web-Technologien die wichtigste Verteilungsplattform für die pädagogischen Inhalte. Daher stellt das Content-Management eine zentrale Technologie beim Aufbau eines Systems zur Unterstützung der Online-Pädagogik dar.

Der vorliegende Beitrag gibt eine Einführung in das Content-Management, wobei die allgemeinen Ausführungen am Beispiel des Anwendungsbereichs der Online-Pädagogik vertieft werden. Bevor Aussagen über das Content-Management, also die Verwaltung von Inhalten in Abschnitt 3 getroffen werden können, ist zunächst zu klären, was unter dem Inhalt (Abschnitt 2) – dem Content – zu verstehen ist. Die Verwaltung der Inhalte wird durch entsprechende Software-Systeme gezielt unterstützt. Auf die Informatik-Architektur dieser Systeme und deren Einbettung in Lösungen zur Unterstützung der Online-Pädagogik wird in Abschnitt 4 eingegangen.

2 Content: Inhalt

Der Begriff des Content wird für alle Arten von Daten und Informationen (inklusive Software) gebraucht, die digitalisiert auf dem Rechner vorliegen. Aufgrund dieses breiten Einsatzspektrums des Begriffs lässt sich leicht nachvollziehen, dass es die eine von allen Seiten akzeptierte Begriffsdefinition nicht geben kann.

2.1 Struktur – Inhalt – Darstellung

In [SW00] wird von einem innovativen Content-Management-System gefordert, dass es den Content als Summe von den folgenden drei wesentlichen Einzelinformationen behandelt (siehe Abbildung 1):

- (1) Die **Struktur**, die eine inhaltliche Definition der Einzelinformationen und ihrer Abfolge bzw. Verschachtelung vorgibt.
- (2) Der eigentliche **Inhalt**, der die Rohdaten darstellt, die gemäß der Struktur aufgebaut sein müssen.
- (3) Die **Darstellung**, die eine formale Beschreibung zur Repräsentation auf einem möglichen Ausgabemedium beschreibt.

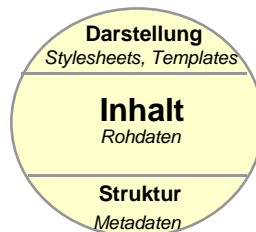


Abbildung 1: Dreiteilung eines Dokuments bzw. Informationsträgers

Das Zusammenspiel und die Abgrenzung der drei Begriffe kann leicht an dem hier vorliegenden Dokument nachvollzogen werden:

- Die Struktur des Dokuments wird durch den Titel, den Autoren, dem Inhaltsverzeichnis, usw. angegeben. Die Strukturdaten werden auch als Metadaten bezeichnet.
- Der Inhalt belegt die Struktur mit konkreten Daten, d.h. der Titel lautet "Grundlagen des Content-Management", die Autoren sind "Sebastian Abeck", "Karsten Krutz" und "Christian Mayerl" usw.
- Das Dokument kann als gedrucktes Werk oder in elektronischer Form im Web zur Verfügung gestellt sein. Je nach konkreter Anforderung kann sich die Darstellung erheblich unterscheiden, was heute i.d.R. durch entsprechende Stylesheets gelöst wird.

Durch die Trennung der Struktur- und Darstellungsinformationen vom Inhalt lassen sich zahlreiche Aufgaben im Zusammenhang mit der Inhalte-Verwaltung automatisieren. Hierzu gehören insbesondere die benutzer- und bedarfsgerechte Aufbereitung von Informationen.

2.2 Content und Wissen

Eine weitere aus dem Bereich des E-Learning stammende Begriffserklärung [BB+02] stellt einen Bezug zwischen Content und Wissen her:

Inhalt oder Wissen wird in einem multimedialen Umfeld "Content" genannt. Content ist damit funktionalisiertes Wissen, Wissen in einem bestimmten Kontext und mit einem bestimmten Zweck. Content ist digital und kann die Form von Texten, Fotos, Videos, Animationen, Simulationen oder gesprochenem Wort haben.

Beim Wissen wird zwischen sog. implizitem Wissen, das "im Kopf" einer Person vorhanden ist und dem expliziten Wissen unterschieden, das elektronisch gespeichert werden kann. Content ist somit immer explizites Wissen.

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang zwischen den eingeführten Begriffen innerhalb des verallgemeinerten Szenarios der Online-Pädagogik.

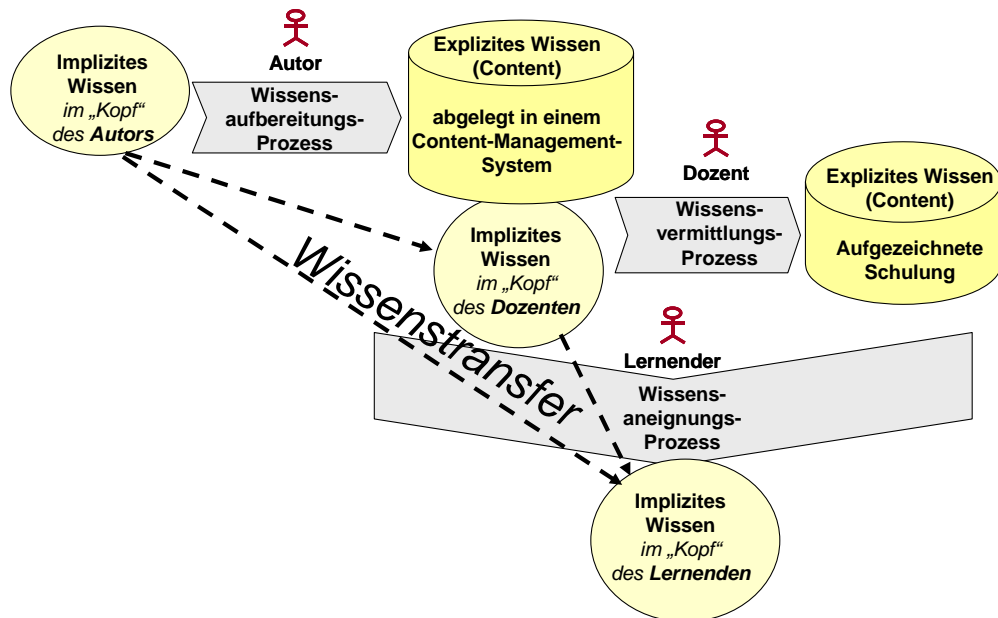


Abbildung 2: Implizites Wissen und explizites Wissen (Content)

Die Abbildung verdeutlicht einen fundamentalen Zusammenhang zwischen Wissen und Inhalt: Durch den Inhalt wird das Wissen materialisiert, was die Grundlage für die Speicherung, Übertragung und Verarbeitung des Wissens außerhalb des menschlichen Kopfs unter Zuhilfenahme technischer Werkzeuge (z.B. Handschrift/Bleistift/Papier oder Stimme/Mikrofon/Tonband) darstellt. Die Web-Technologien stehen als Werkzeuge zur Materialisierung und Weiterbehandlung von Wissen im Mittelpunkt. Ein zentrales in der Abbildung aufgeführtes Werkzeug ist gerade ein Content-Management-System, in dem die Wissens-Inhalte gehalten werden.

Eine erste Form der Materialisierung von Wissen findet im Wissensaufbereitungs-Prozess statt. Hierdurch kann das vorhandene Wissen des Autors dem Dozenten und dem Lernenden zur Verfügung gestellt werden. Der Wissenstransfer zum Lernenden erfolgt dabei

- direkt, wenn der Lernende das Material des Autors nutzt
- indirekt, wenn der Lernende an der vom Dozenten durchgeführten Schulungsveranstaltung teilnimmt.

Im Rahmen der Schulungsveranstaltung kann eine zweite Form der Materialisierung – in diesem Fall des Dozenten-Wissens – stattfinden: Werden die Schulungsveranstaltungen z.B. durch ein Video aufgezeichnet, könnte dieser (Wissens-) Inhalt in dem selben Ablagesystem gehalten werden, wie der vom Autoren bereitgestellte Inhalt.

2.3 Metadaten zu Lerninhalten

Die Inhalte, die speziell für das Lernen entwickelt werden, wurden in der Vergangenheit mit besonderer Intensität erforscht. Das Ergebnis dieser Forschungen besteht in einem Satz standardisierter Metadaten, durch die beliebige Lerninhalte beschrieben werden können.

Ein bedeutender Metadaten-Standard ist der von der IEEE verabschiedete Standard "Learning Object Metadata", kurz LOM [IE03]. Exemplarisch werden im Folgenden die wichtigsten Metadaten-Kategorien und darin auftretenden Attribute aufgeführt:

General: Allgemeine Informationen zu dem (wiederverwendbaren) Inhalt.

- **Identifizier:** Einheitlicher Bezeichner für den Inhalt.
- **Title:** Titel des Inhalts.
- **Language:** Haupt-Sprache, in der der Inhalt verfasst ist.
- **Description:** Beschreibung im Sinne einer kurzen Zusammenfassung des Inhalts.
- **Author:** Autor des Inhalts.
- **Contact:** Adresse / Telefonnummer / E-Mail-Adresse, unter der der Autor erreichbar ist.

Classification: Diese Kategorie dient zur Semantikbeschreibung des Inhalts.

- **Purpose:** hierdurch lässt sich der mit dem Inhalt verfolgte Zweck eingrenzen. Beispiele für Werte, die u.a. auch der LOM-Standard festgelegt, sind: 'semantics', 'pre-requisites' oder 'competences'.
- **Source, Taxon, Entry:** durch diese Einträge wird eine Einordnung des Inhalts in eine offizielle oder selbstdefinierte Taxonomie vorgenommen.
- **Keywords:** Angabe von Schlüsselwörtern, durch die der Inhalt möglichst treffend beschrieben wird. Die Schlüsselwort-Vergabe bietet eine im Vergleich zur Taxonomie-Einordnung einfachere komplementäre Möglichkeit, die Semantik des Inhalts zu beschreiben, damit dieser innerhalb des Content-Management-Systems besser gefunden werden kann.

Pedagogical: dient zur Beschreibung von pädagogischen Konzepten, die dem Inhalt zu Grunde zu legen sind.

- **Interactivity Type:** Die durch den Inhalt vorgegebene bevorzugte Form des Lernens. Beim Lernen wird zwischen einer aktiven (*active*) und passiven (*expositive, passive*) Lernform unterschieden. Hiermit lassen sich die oben beschriebenen Lernparadigmen in Verbindung zu bringen. Beispiele für Inhalte, die aktives Lernen unterstützen, sind Simulationen, Fragebögen und Aufgaben. Inhalte, die weniger Interaktion mit dem Lernenden erfordern und daher zum passiven, beschreibenden Lernen tendieren, sind Aufsätze, Video-Clips, Graphiken oder Hypertext. Es bestehen auch Mischformen, wie z.B. ein Hypertext-Dokument mit integrierten Simulationen.
- **Learning Resource Type:** Art des Inhalts, z.B. Aufgabe, Simulation, Fragebogen, Diagramm, Bild.
- **Intended End User Role:** Angabe der Rolle, für den der Inhalt bestimmt ist.
- **Typical Learning Time:** Abschätzung der Zeitdauer, die für die Bearbeitung des Inhalts benötigt wird.

Technical: beinhaltet Informationen, die das Wissenstransfer-System zur (technischen) Handhabung des Inhalts benötigt.

- **Format:** Technischer Datentyp des Inhalts, wie z.B. 'video/mpeg' oder 'application/x-toolbook'. Die in dem Eintrag bemachte Angabe sollte genügend Information enthalten, dass hieraus die Software bestimmt werden kann, die zum Zugriff auf den Inhalt benötigt wird.
- **Size:** Angabe der Größe des digitalen Inhalts (in bytes).
- **Location:** Information zur Bestimmung des Orts, an dem der Inhalt liegt. Es kann entweder der Ort direkt angegeben werden (z.B. in Form eines *Uniform Resource Locator*) oder es wird eine Methode genannt, durch die der Ort festgestellt werden kann.
- **Other Platform Requirements:** Informationen zu weiteren Software- und Hardware-Anforderungen, wie z.B. benötigte Laufzeitumgebung oder Soundkarte.

Rights: Informationen zur Zugriffssicherheit, Abrechnung und Nutzungs-, Verwertungsrechte (IPR, Intellectual Property Rights).

- **Cost:** legt fest, ob die Nutzung des Inhalts kostenpflichtig ist ('yes') oder nicht ('no').
- **Copyright:** legt fest, ob ein Copyright auf dem Inhalt besteht ('yes') oder nicht ('no').
- **Usage remarks:** Beschreibung, wie die Rechte zur Nutzung des Inhalts erworben werden können.
- **Access rights:** Angabe, wer den Inhalt lesen oder verändern darf.
- **Publisher:** Person oder Institution, die den Inhalt veröffentlicht hat.
- **Signature:** Signatur der Person oder Institution, die den Inhalt veröffentlicht hat.

Die Metadaten-Kategorien vermitteln einen guten Überblick über die Problemstellungen, die sich im Zusammenhang mit der Beschreibung von in einem Wissenstransfer-System abgelegten Inhalten ergeben. Neben der Pädagogik öffnet sich mit der Frage nach den Rechten ein umfassendes weiteres Problemfeld, dessen Bearbeitung neben einem technischen (insbesondere im Bereich von *Security*) auch einen juristischen Sachverstand erfordert.

Eine große Herausforderung verbirgt sich auch hinter der Kategorie "Classification", durch die eine Semantikbeschreibung des Inhalts bereit gestellt werden soll. Das Ziel ist, den Inhalt auf einer semantischen Ebene einzuordnen – also semantisch zu klassifizieren – um ihn möglichst benutzerfreundlich suchen und finden zu können. Das Problem liegt in der Vereinbarung eines allgemein akzeptierten semantischen Klassifikationsschemas begründet, in das beliebige Inhalte eingeordnet werden können. Diesem Klassifikationsschema muss eine einheitliche Begriffswelt in Form einer Taxonomie zu Grunde gelegt werden. Durch eine sog. Ontologie werden die als Konzepte bezeichneten Begriffe der Taxonomie vernetzt. Ontologien sind ein zentraler Forschungsgegenstand im Bereich des Knowledge Managements.

2.4 Beispiel eines konkreten Lerninhalts

Anhand eines aus der Praxis gegriffenen Beispiels soll der Zusammenhang zwischen dem eigentlichen zu vermittelnden Inhalt und den für eine rechnergestützte Verarbeitung notwendigen Metadaten verdeutlicht werden. Im Rahmen einer Hochschullehrveranstaltung bzw. eines Industrie-Seminars werden Inhalte über das Thema "Internet-Systeme und Web-Applikationen" vermittelt. Hierzu werden neben weiteren Inhalten auch digitalisierte Lehr- und Lerninhalte zum Thema des Internet-basierten Wissenstransfers verwendet [AB03].

Aufbauend auf ggf. schon bestehenden Materialien werden Lehr- und Lerninhalte digitalisiert und als inhaltlich weitestgehend abgeschlossene Kurseinheiten abgelegt. Eine Kurseinheit umfasst in unserem Beispiel Content in unterschiedlichen Formaten:

- Folien, die sich zur Präsentation der Inhalte z.B. in einer Präsenzlehrveranstaltung eignen.
- Begleitende Unterlagen, die als Abbildungen die Folien sowie hinreichend erklärenden Text beinhalten.
- Aufzeichnungen der annotierten Folien sowie der gesprochenen Worte des Dozenten.

Jeder digitalisierte und abgelegte Content wird mittels Metadaten von außen formal beschrieben. Dabei folgen die Metadaten einer dem Einsatzszenario angemessenen Struktur. Abbildung 3 zeigt die im Kontext der Aus- und Weiterbildung definierten und standardisierten Metadaten zum Skript der Kurseinheit „Internet-basierter Wissenstransfer“.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <RECORD XMLNS="http://www.cooperation-management.de">
- <GENERAL>
  <TITLE>Internet-basierter Wissenstransfer</TITLE>
  - <AUTHORS>
    <USERNAME>Prof. Abeck</USERNAME>
    <USERNAME>Dr. Mayerl</USERNAME>
  </AUTHORS>
  <LANGUAGE>de</LANGUAGE>
</GENERAL>
- <CLASSIFICATION>
  <KEYWORDS>Aus- und Weiterbildung</KEYWORDS>
  <KEYWORDS>Wissenstransfer</KEYWORDS>
  <KEYWORDS>e-learning</KEYWORDS>
  <KEYWORDS>Wissensinhalte</KEYWORDS>
  <KEYWORDS>Content Management</KEYWORDS>
  <KEYWORDS>Wissenstransfer-System</KEYWORDS>
  <KEYWORDS>ed.tec</KEYWORDS>
  <KEYWORDS>Schulungsunternehmen</KEYWORDS>
  <KEYWORDS>Wissenstransfer-Prozesse</KEYWORDS>
</CLASSIFICATION>
- <PEDAGOGICAL>
  <RESOURCE_TYPE>text</RESOURCE_TYPE>
  <DURATION>270 Minuten</DURATION>
  <USAGE_REMARKS>Nach einer allgemeinen Einordnung und Abgrenzung des
  Internet-basierten Wissenstransfers (IBW) zu anderen Fachgebieten
  werden am Beispiel eines konkreten Einsatzszenarios die IBW-Prozesse
  und deren werkzeugtechnische Unterstützung auf der Basis des Systems
  ed.tec (educational.technology) beschrieben.</USAGE_REMARKS>
</PEDAGOGICAL>
- <TECHNICAL>
  <FORMAT>doc</FORMAT>
</TECHNICAL>
</RECORD>

```

Abbildung 3: Metadaten zu einer Kurseinheit

Für eine rechnergestützte (Weiter-) Verarbeitung des Content auf Basis der Metadaten werden diese in einer maschinenlesbaren Sprache abgelegt. Als Beschreibungssprache wird häufig die vom World Wide Web Consortium (W3C) standardisierte *eXtensible Markup Language* (XML) [BP+00], abgelegt. Die in Abschnitt 2.3 eingefügten Metadaten-Kategorien werden auf XML-Sprachkonstrukte abgebildet.

Abbildung 3 zeigt einen beispielhaften Ausschnitt der wichtigsten Metadaten. Der gesamte Metadatenatz (RECORD) umfasst mehrere Metadaten-Kategorien. Zu den allgemeinen Informationen (GENERAL) zählen der Titel der Kurseinheit (Internet-basierter Wissenstransfer), die Autoren (Prof. Abeck, Dr. Mayerl) und die Sprache, in der der Inhalt vorliegt (de steht für Deutsch). Es folgen eine semantische Einordnung des Inhalts (CLASSIFICATION) mit Hilfe von Schlüsselwörtern sowie Hinweise zum pädagogischen Konzept der Kurseinheit (PEDAGOGICAL). Der Metadaten-Satz zum Content endet mit technischen Angaben (TECHNICAL), wie z.B. der Formatangabe (doc steht für MS Word-Dokument) des eigentlichen Content.

3 Content-Management: Verwaltung von Inhalten

Durch das in Abbildung 2 aufgezeigte Einsatzszenario wird deutlich, dass der Inhalt innerhalb der Arbeitsprozesse in unterschiedlicher Form genutzt wird. Content-Management umfasst sämtliche Aspekte, die mit der Verwaltung von bestehendem Inhalt in Zusammenhang stehen.

Das in Abbildung 4 gezeigte UML-Anwendungsfalldiagramm [FK00] fasst die wichtigsten Verwaltungsaufgaben, die ein Content-Management-System zu unterstützen hat, zusammen.

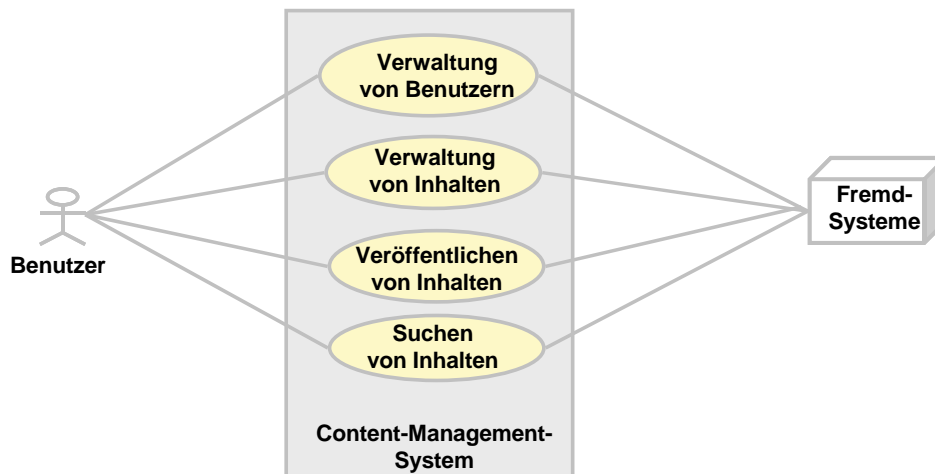


Abbildung 4: Anwendungsfälle eines Content-Management-Systems

Das Fremdsystem im UML-Diagramm deutet an, dass Content-Management-Systeme i.d.R. mit anderen Systemen (hier Fremdsysteme genannt) in Beziehung stehen. So können die beschriebenen Anwendungsfälle nicht nur vom menschlichen Benutzer sondern auch von anderen Systemen in Anspruch genommen werden. Außerdem ist denkbar, dass z.B. die Suche nach Inhalten über die Grenzen des betrachteten Content-Management-Systems ausgedehnt wird.

3.1 Verwaltung von Benutzern

Ein grundlegender Anwendungsfall, der vor jeglichem Einstellen, Veröffentlichen oder Suchen von Inhalten zunächst zu durchlaufen ist, ist die Verwaltung von Benutzern. Zu jedem Benutzer des Content-Management-Systems muss geklärt werden, welche Rechte er bzgl. der im System abgelegten bzw. abzulegenden Inhalte hat (siehe auch das Attribut "Access rights" der Metadaten-Kategorie "Rights"). Mit steigender Zahl an Benutzern und Dokumenten weist die Aufgabe der Rechtezuordnung [JH94] schnell eine hohe Komplexität auf. Gruppen- und Rollenkonzepte tragen dazu bei, diese Komplexität zu reduzieren. Für den menschlichen Benutzer ist eine übersichtlich angeordnete graphische Oberfläche zur Bewältigung der Aufgabe unerlässlich.

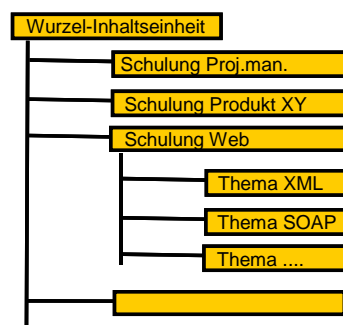


Abbildung 5: Ausschnitt aus einer hierarchischen Ablage von Schulungsmaterialien

Die Problematik soll anhand eines Beispiels aus dem Wissenstransfer-Szenario verdeutlicht werden. Abbildung 5 zeigt den Ausschnitt aus einem hierarchisch angeordneten Bestand von Schulungen und darin abgehaltenen Themen. Zu jeder Informationseinheit, die im Baum auftritt, sind **Rechte** zu vergeben, die eine Person oder Personengruppe bzgl. dieser Einheit haben kann:

- Lesen-Name: Der Name der Einheit darf vom System herausgegeben werden.

- Lesen-Inhalt: Der Inhalt der Einheit darf vom System herausgegeben werden.
- Schreiben-Name: Der Name der bestehenden Einheit darf verändert werden.
- Schreiben-Inhalt: Der Inhalt der Einheit darf verändert werden.
- Löschen: Die Einheit darf gelöscht werden.
- Vergeben-Rechte: Die oben genannten Rechte dürfen an Personen oder Personengruppen vergeben werden.

Durch die Einführung eines Rollenkonzepts lässt sich der Aufwand der Zuordnung von Rechten zu Personen erheblich effizienter und übersichtlicher gestalten. So könnte eine Rolle "Teilnehmer der Schulung Web" eingeführt werden, das Zugriffsrecht "Lesen-Inhalt auf den Teilbaum "Schulung Web" zugewiesen bekommt. Wird einer im Content-Management-System eingetragenen Person die Rolle "Teilnehmer der Schulung Web" zugewiesen, erhält diese genau die mit der Rolle verknüpften Rechte.

3.2 Verwaltung von Inhalten

Die Verwaltung beinhaltet das Einstellen sowie Löschen von Inhalten und erfordert entsprechende Schreibrechte im Content-Management-System. Die eigentliche Erstellung von Inhalten erfolgt durch die Autoren (Content Producers [Me02]).

Hinter diesem Anwendungsfall verbirgt sich ein Redaktionsprozess, bei dem beispielsweise HTML-Seiten von einem Autor oder kollaborativ von mehreren Autoren in das System eingebracht werden. Zum Einstellen der Inhalte gehört auch die Bereitstellung der zugehörigen Metadaten (sog. "Metadata Tagging").

In der Praxis wird üblicherweise der Redaktionsprozess vom eigentlichen Publikationsprozess, der im Diagramm durch den Anwendungsfall Veröffentlichen von Inhalten repräsentiert ist, getrennt. Hierzu sind entsprechende Darstellungsinformationen, z.B. in Form eines Stylesheets, anzugeben.

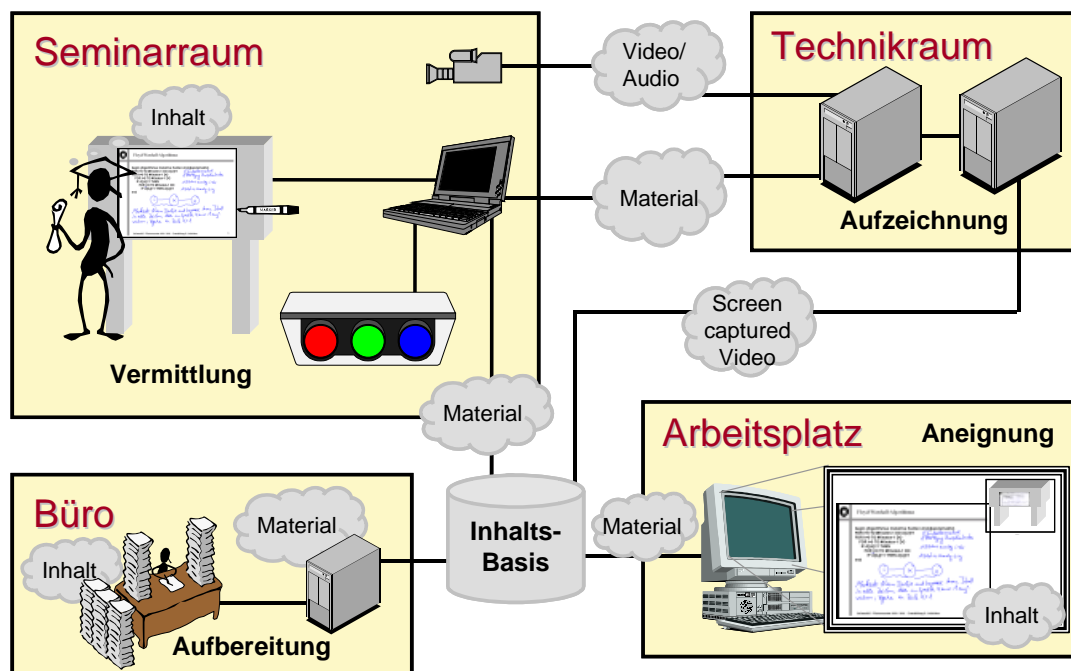


Abbildung 6: Einstellen und Veröffentlichen von Inhalten im Wissenstransfer

Den Vorgang des Einstellens und Veröffentlichen von Inhalten soll am Beispiel des Wissenstransfer-Szenarios verdeutlicht werden [FA03]. Im Rahmen der Aufbereitung erstellt

der Autor Material, das in die Inhalts-Basis – das Content-Management-System – eingestellt wird. In Abhängigkeit von den vergebenen Rechten und der zu den Inhalten angegebenen Darstellungsinformation können Dozenten und Lernende auf diese Inhalte zum Zweck der Wissensvermittlung und der Wissensaneignung auf die Inhalte zugreifen.

In Abbildung 6 ist angedeutet, dass nicht nur der Autor Inhalte in das Content-Management-System einstellt. So ist z.B. denkbar, dass eine Aufzeichnung von Schulungsmaterialien (hier als Screen-Capture-Videos) durchgeführt wird, was zu neuem Inhalt führt, die im Content-Management-System abgelegt und veröffentlicht werden soll. Es ist auch denkbar, dass der Lernende im Verlauf der Wissensaneignung die Inhalte kommentiert oder evaluiert und damit neue Inhalte schafft, die über das Content-Management-System in Richtung des Dozenten bzw. Autors zu kommunizieren sind.

3.3 Suche nach Inhalten

Eine sehr zentrale Funktionalität eines Content-Management-Systems ist die Suche nach dem im System abgelegten Content. Die Anforderungen an diese Funktionalität sind vielfältig und daher gibt es verschiedene Ansätze, diese Anforderungen zu erfüllen [SH+98].

Die „natürlichste“ Art, den Content zu durchsuchen, ist die Navigation über die Ablagestruktur der Inhalte. Die meisten Content-Management-Systeme verwenden hierzu eine hierarchische Ablagestruktur, die vielen Anwendern aus konventionellen Medien wie Büchern bekannt sind. Die in den Systemen verwendeten Verzeichnisse und Unterverzeichnisse entsprechen bei Büchern Kapitel und Unterkapitel. Ein Vorteil dieser Ablagestrukturen ist ihre intuitive Bedienbarkeit, da ähnliche Navigationsstruktur aus verbreitet eingesetzten Produkten wie z.B. Microsoft Windows Explorer oder GNU Midnight Commander [<http://www.ibiblio.org/mc/>] bekannt sind. Da diese Navigationsstruktur von den Autoren zur Ablage des Content benötigt wird, ist ihre Erstellung im Gegensatz zu den bei den folgenden Ansätzen verwendeten Strukturen faktisch aufwandsneutral.

In manchen Anwendungsfällen ist allerdings eine hierarchische Struktur nicht ausreichend. In Online-Learning-Szenarien wird beispielsweise oft eine intensivere Vernetzung des über ein Content-Management-System angebotenen Content gewünscht. Oft tritt beispielsweise der Fall auf, dass ein Lernender beim Konsumieren eines Inhalts feststellt, dass dieser nicht seinen Ansprüchen genügt und dass er alternatives, weiterführendes Material benötigt. Er muss also Material suchen, der das bisher vermittelte Wissen vertieft oder der auf dem bisher betrachteten Inhalt aufbaut. Die dazu erforderliche Vernetzung kann über eine manuelle Verlinkung der Inhalte untereinander erfolgen. Da Vernetzungen über die beim WWW eingesetzte Hypertext-Technologie bekannt sind, kann mit diesem Ansatz eine ähnlich intuitive Bedienbarkeit wie bei der Verwendung einer hierarchischen Ablagestruktur zur Navigation über den Content erreicht werden. Obwohl der Aufwand zur Erstellung und Pflege der Navigationsstruktur recht hoch ist, wird diese Technik häufig eingesetzt.

Um den Aufwand zur Erzeugung der Navigationsstruktur zu reduzieren, werden in einigen Content-Management-Systemen dynamisch Strukturen aufgebaut, mittels derer ein Anwender über die im System abgelegten Inhalte navigieren kann. Die dabei eingesetzten Verfahren verwenden Metadaten, um Verknüpfungen zwischen Inhalten zu generieren. Bei der Verwendung semantischer Metadaten kann hierdurch eine Navigationsstruktur erzeugt werden, die die semantische Nähe der Content berücksichtigt. Mit einer solchen Struktur wird eine semantische Navigation ermöglicht.

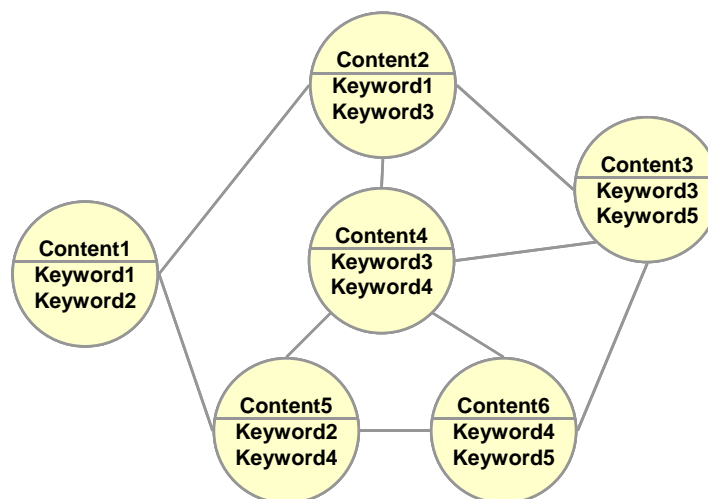


Abbildung 7: Dynamisch erzeugtes semantisches Navigationsnetz

In Abbildung 7 ist eine solche Navigationsstruktur dargestellt, bei der die Inhalte untereinander in Relation stehen, sofern sie über mindestens ein gemeinsames Schlüsselwort verfügen. Das Prinzip ist hierbei, dass ähnliche Metadaten zweier Inhalte auf eine semantische Nähe hinweisen. Neben dem Vergleich der Schlüsselwörter gibt es natürlich auch zahlreiche andere Verfahren, die Ähnlichkeit von Inhalten auf Basis ihrer Metadaten zu bewerten. Abhängig vom verwendeten Verfahren und von der Qualität der Metadaten werden bei der Generierung ggf. auch fehlerhafte (unsinnige) Verknüpfungen erzeugt. Somit ist der Nutzen für den Suchenden meist nicht ganz so hoch wie bei der manuell erstellten Navigationsstruktur. Da der manuelle Aufwand zur Erzeugung und Pflege der Navigationsstruktur bei diesem automatisierten Vorgehen jedoch bedeutend geringer ausfällt und die Qualität durch verbesserte Verfahren ständig erhöht wird, ist es in vielen Fällen eine sinnvolle Alternative oder Ergänzung.

Neben Navigationsmechanismen, bei denen der Anwender durch manuell vorgegebene oder automatisch erzeugte Strukturen navigiert, bieten Content-Management-Systeme auch Suchfunktionalität, bei der der Anwender den gewünschten Content spezifiziert und das System Ergebnisse zurückgeliefert, die den Suchkriterien entsprechen. Die verschiedenen Ansätze zur Suche unterscheiden sich u.a. durch die verwendete Suchdatenbasis und den daraus resultierenden Möglichkeiten zur Spezifikation des Wunschergebnisses.

Ein von diversen Internet-Suchmaschinen (u.a. [www.yahoo.de, www.google.de]) eingesetztes Verfahren ist die Schlüsselwort-basierte Suche auf Basis eines durch Volltextsuche erstellten Index. Da eine Volltextsuche nur auf Text-basierten Inhalten wie Text-Dateien, HTML-Seiten oder PDF-Dokumenten funktioniert, ist diese Technik auf diese Inhalte beschränkt. Zudem ist die Aussagekraft dieser Suchdatenbasis beschränkt, da das Vorkommen eines Schlüsselworts innerhalb eines Inhalts keine hinreichende Bedingung für die Relevanz des Inhalts bei einer Suchanfrage darstellt.

Aufgrund des geringen Aufwands zur Erstellung der Suchdatenbasis wird diese Technik trotzdem von vielen Content-Management-Systemen unterstützt. Durch verschiedene

Mechanismen zur Sortierung der Suchergebnisse kann die Qualität dieses Verfahrens deutlich gesteigert werden. Einer der bekanntesten und erfolgreichsten Mechanismen basiert auf dem sog. „pagerank“-Algorithmus, der von Google eingesetzt wird.

Neben einer mittels Volltextsuche erstellten Suchdatenbasis greifen viele Content-Management-Systeme zur Suche auf die zu den Inhalten abgelegten Metadaten zurück. Da diese Metadaten explizit dazu eingesetzt werden, die Inhalte zu beschreiben, sind sie als Suchdatenstruktur sehr gut geeignet.

Wenn im CMS Lerninhalte verwaltet werden, wird hierzu meist der bereits vorgestellte LOM-Standard eingesetzt. Bei der Suche über LOM-Metadaten können neben der Semantik der gewünschten Suchergebnisse diverse andere Eigenschaften spezifiziert werden. Dazu gehören pädagogische Eigenschaften wie die Art des Materials (z.B. Aufgabe, Diagramm oder textuelles Material) oder der Umfang (Typical Learning Time) oder auch technische Eigenschaften wie vom Suchenden verwendbare Dateiformate (Format). Ein Anwender könnte somit beispielsweise eine Aufgabe von ca. 30 min Länge in den Formaten HTML oder PDF als Suchanfrage spezifizieren und das Content-Management-System könnte unter Verwendung der Metadaten denjenigen Inhalt ermitteln, der dieser Suchanfrage am ehesten entspricht.. Durch eine derartige Spezifikation des gewünschten Inhalts kann eine im Vergleich zur Volltextsuche zielgerichtetere Suche erfolgen.

Die Ergebnisse sind natürlich in hohem Grad vom Umfang und der Qualität der Metadaten zu den Inhalten abhängig. Um dem hohen Aufwand entgegenzuwirken, der zur Pflege dieser Metadaten erforderlich ist, existieren zur Unterstützung der Autoren unterschiedliche Verfahren zur (teil-)automatisierten Metadatenvergabe.

Da die Metadaten nicht nur als Basis für die Metadaten-basierte Suche sondern auch zur Generierung dynamischer, semantischer Navigationsstrukturen verwendet werden können, finden sie in vielen Content-Management-Systemen Anwendung.

4 Content-Management-Systeme

Die beschriebenen Aufgaben zur Content-Verwaltung lassen sich durch die Bereitstellung geeigneter System-Komponenten und deren Funktionen rechnergestützt bearbeiten. Die Komponenten zur Content-Verwaltung bilden die Architektur eines Content-Management-Systems. Im Folgenden werden die wichtigsten Komponenten der Architektur sowie Technologien zu deren Umsetzung näher beleuchtet. Am Beispiel des konkreten Content-Management-Systems RedDot wird die Realisierung einer derartigen Architektur veranschaulicht. In einem weiteren Abschnitt wird im Kontext einer rechnergestützten Aus- und Weiterbildung der Zusammenhang zwischen einem Content-Management-System und anderen Anwendungen aufgezeigt.

4.1 Architektur und Technologien

Ein wesentliches Merkmal von Content-Management-Systemen ist die oben erwähnte Trennung von Struktur, Darstellung und (Roh-) Inhalten. Zur Verarbeitung der Inhalte werden Funktionen zur Verwaltung der Struktur- und Darstellungsinformationen angeboten. Dazu zählen auch Funktionen für die Bearbeitung von Benutzerprofilen und die Nutzung von standardisierten Vorlagen für eine koordinierte Bearbeitung des Content. Funktionen zur Automatisierung der Datensicherung, Konsistenzerhaltung von z.B. Verweisen innerhalb des Content etc. unterstützen ganze Workflows im Rahmen des Content-Lifecycle sowie die Zugangskontrolle in Zusammenhang mit einer Benutzer-, Rollen und Rechteverwaltung [SW00].

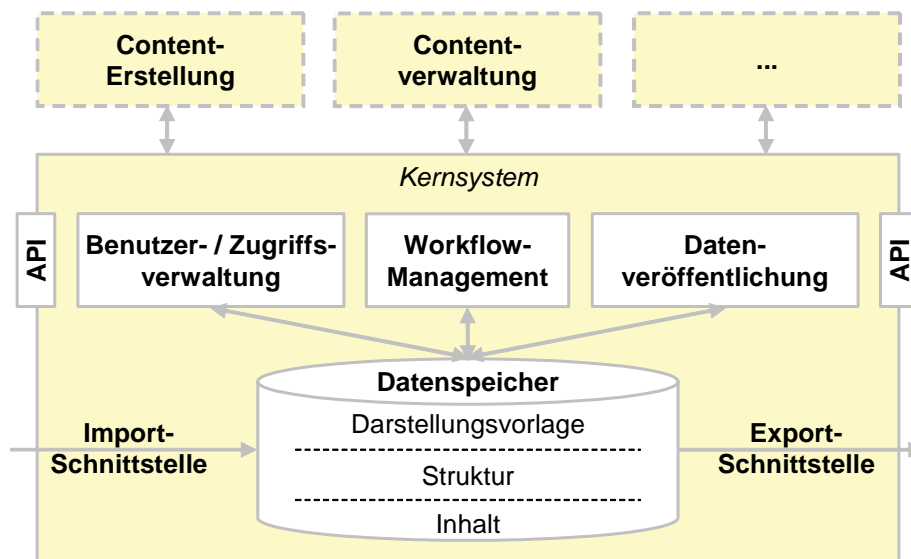


Abbildung 8: Kernsystem einer Content-Management-System-Architektur [SW00]

Je nach einsatzabhängiger Ausprägung können sich Content-Management-Systeme im Aufbau und in der Art der Anwendungen unterscheiden. Zum Kernsystem eines jeden Content-Management-Systems zählen jedoch die im Folgenden detaillierten Komponenten (vgl. Abbildung 8) [DE+03]:

- Im **Datenspeicher** (*Content Repository*) werden alle relevanten Daten (Inhalt, Struktur, Darstellung) abgelegt. Für die Realisierung des Datenspeichers können dateiorientierte, relationale oder objektorientierte Datenhaltungsansätze zur Anwendung gebracht werden. Die Hauptfunktion des Speichers ist eine stets konsistente Speicherung der Daten auch bei verteilten Zugriffen. Dazu gehört auch die Funktion der Versionierung, die bei Bedarf die Rekonstruktion einer bestimmten Datenversion ermöglicht.
- Mit der **Benutzer- bzw. Zugriffsverwaltung** werden Gruppen und Rollen mit bestimmten Zugriffsrechten festgelegt. Durch die Zuordnung eines Benutzers zu einer Gruppe bzw. Rolle erhält der Benutzer seine Zugangs- und Bearbeitungsrechte. Mit dieser Komponente werden Funktionen für ein Sicherheitskonzept zum Schutz der im Datenspeicher befindlichen Daten realisiert. Zudem unterstützt die Festlegung von Benutzergruppen und deren Verantwortung für bestimmte Daten den Workflow des Content-Lifecycle. Je nach Berechtigungen können angepasste Navigationsmöglichkeiten durch die Daten frei geschaltet werden.
- Eine **Workflow-Management**-Komponente umfasst Funktionen angefangen von der Anzeige der Datenzustände (z.B. letzte Aktualisierung), Datenfilterung (z.B. nach Erstellungs- oder Änderungsdatum), Protokollierung von Aktivitäten an den Daten bis hin zur Aufgabenverteilung und Vertreterregelung innerhalb des Bearbeitungsprozesses. Je nach Art des Content-Management-Systems kann diese Komponente mehr oder weniger mächtig ausgeprägt sein.
- Über **Import- und Exportschnittstellen** können Daten von externen Datenquellen (z.B. Datenbanken, Websites usw.) integriert und Daten nach Ablauf ihrer Lebensdauer archiviert werden. Der Zugriff auf andere Datenbanken erfolgt über geeignete Adaptoren und Konnektoren, die auf der Basis standardisierter Datenbankschnittstellen, wie z.B. einer XML-basierten Schnittstelle und Mechanismen zum Nachrichtenaustausch oder entfernten

Prozeduraufruf realisiert werden können. Das Content-Management-System dient dabei der Integration von Daten unterschiedlicher Datenquellen.

- Offengelegte **Programmierschnittstellen** (*Application Programming Interfaces, APIs*) ermöglichen die funktionale Erweiterung eines Content-Management-Systems. Derartige Schnittstellen stellen Funktionen für die Verwaltung und Darstellung des Inhalts zur Verfügung, die z.B. für die Einbindung eines Content-Management-Systems in ein szenarienspezifisches Anwendungssystem ermöglichen.
- Für die **Datenveröffentlichung** werden Funktionen zur Verfügung gestellt, mit denen die mit dem Content-Management-System verwalteten Daten über unterschiedliche Medien und in unterschiedlichen Formaten veröffentlicht werden können. Diese Funktion wird daher auch *Cross-Media-Publishing* genannt. Dadurch sind neben Ausgaben von Daten für das WWW in HTML auch Ausgaben in PDF, RTF, PostScript usw. denkbar. Wesentliche Aufgabe bei der Datenveröffentlichung ist die Transformation der jeweiligen Daten in das gewünschte Ausgabeformat.

Auf den Komponenten des Kernsystems eines Content-Management-Systems bauen je nach Anwendungsszenario weitere Werkzeuge z.B. für die Erstellung des Content oder für die Kontext-abhängige Content-Verwaltung auf. Der Zugriff auf die Funktionalitäten und letztendlich auf die Daten des Content-Management-Systems erfolgt heute in vielen Fällen über einen WWW-Browser als Plattform-unabhängigen Client. Der Server beinhaltet den funktionalen Kern des Content-Management-Systems. Er beinhaltet den Datenspeicher, verwaltet den Workflow und das Rechtekonzept und stellt Funktionen für den Datenimport und -export bereit.

Für die Pflege und Nutzung der Daten im Content-Management-System können im Wesentlichen zwei Zugriffsarten vom Client auf den Server unterschieden werden: Zum einen pflegen und verwalten **interne** Benutzer den Content, zum anderen greifen **externe** Benutzer z.B. über das Internet auf veröffentlichte Daten zu. Für einen gesicherten und leistungsfähigen Zugriff haben sich daher verschiedene Technologien für eine Realisierung der Zugriffsarten etabliert [DE+03]:

- Beim **dynamischen Publishing** erfolgen Redaktionsarbeiten und Zugriffe über das WWW durch externe Benutzer über einen zentralen Server. Sobald ein Verweis auf ein neues Datum aktiviert ist, wird es mit Hilfe einer Darstellungsvorlage formatiert und veröffentlicht. Der Einsatz von Caching-Mechanismen vermeidet dabei das Auftreten von Leistungsengpässen bei Zugriffen auf häufig geladene Daten. Ein Server-Ausfall verhindert jedoch bei dieser Art der Datenveröffentlichung sowohl das Arbeiten der internen Benutzer als auch den Zugriff durch die externen Benutzer.
- Die **Publishing-Staging-Technologie** unterscheidet einen Publishing-Server für die interne Redaktionsarbeit von einem Staging-Server zur Datenveröffentlichung für den Zugriff über das WWW. Der Publishing-Server beinhaltet neben dem Datenspeicher auch alle Funktionalitäten des Content-Management-Systems zur Erstellung, Veränderung und Verwaltung des Content. Der Staging-Server entspricht einem Web-Server, der statische WWW-Seiten verwaltet und vom Publishing-Server manuell angestoßen oder zeitgesteuert die Daten vom Publishing-Server erhält. Die Trennung von Publishing- und Staging-Server ermöglicht zum einen das Abschirmen des Publishing-Servers durch z.B. eine Firewall; zum anderen bleibt beim Ausfall eines Servers der andere Server zunächst unberührt. Nachteile entstehen jedoch bei der Bereitstellung besonders dynamischer Daten, die noch dazu aus anderen Datenquellen bezogen und bei jedem Zugriff stets neu aufbereitet und veröffentlicht werden müssen.

- Die **Publishing-QA-Staging-Technologie** stellt eine Weiterentwicklung der Publishing-Staging-Technologie dar. Zwischen dem Publishing-Server und dem Staging-Server wird ein Quality-Assurance-Server (QA-Server) eingebracht, der Funktionen zur Kontrolle der aufbereiteten Inhalte und deren Freigabe beinhaltet. Erst nach durchgeführter Qualitätssicherung erfolgt die Weitergabe der Daten auf den Staging-Server. Mit dieser Technologie wird vor allem eine Verteilung des Workflows von der Erstellung des Content über die Qualitätssicherung bis hin zur Veröffentlichung erzielt.
- Der Einsatz von **Application-Servern** zur Realisierung insbesondere von Web-Content-Management-Systemen erfreut sich zunehmender Beliebtheit [Me02, DE+03]. Vorteilhaft sind bei dieser Technologie vor allem eine durchgängig strukturierte Architektur mit hinreichenden Schnittstellen, über die bei Bedarf notwendige Geschäftslogik-Komponenten ergänzt werden können. Zudem fördern Konzepte wie Clustering, Load Balancing, Transaktions-Management usw. die Leistungsfähigkeit, Skalierbarkeit und Ausfallsicherheit.

Je nach Anwendungsszenario und den damit verbundenen Anforderungen gilt es, sich für die eine oder andere Technologie bei der Umsetzung eines Content-Management-Systems zu entscheiden. Im Folgenden soll anhand eines ausgewählten Produkts die Umsetzung der Architektur mit Hilfe der beschriebenen Technologie-Konzepte veranschaulicht werden.

4.2 Beispiel eines Content-Management-Produkts

Das Produkt RedDot der gleichnamigen Firma (www.reddot.de) ist ein über einen WWW-Browser bedienbares Content-Management-System. Es stellt Funktionen zur Verwaltung von Darstellungsvorlagen, Inhalten, Schlagwörtern, Benutzern und deren Zugriffsrechten, Veröffentlichungsprozessen, Verweisstrukturen usw. zur Verfügung [Me02].

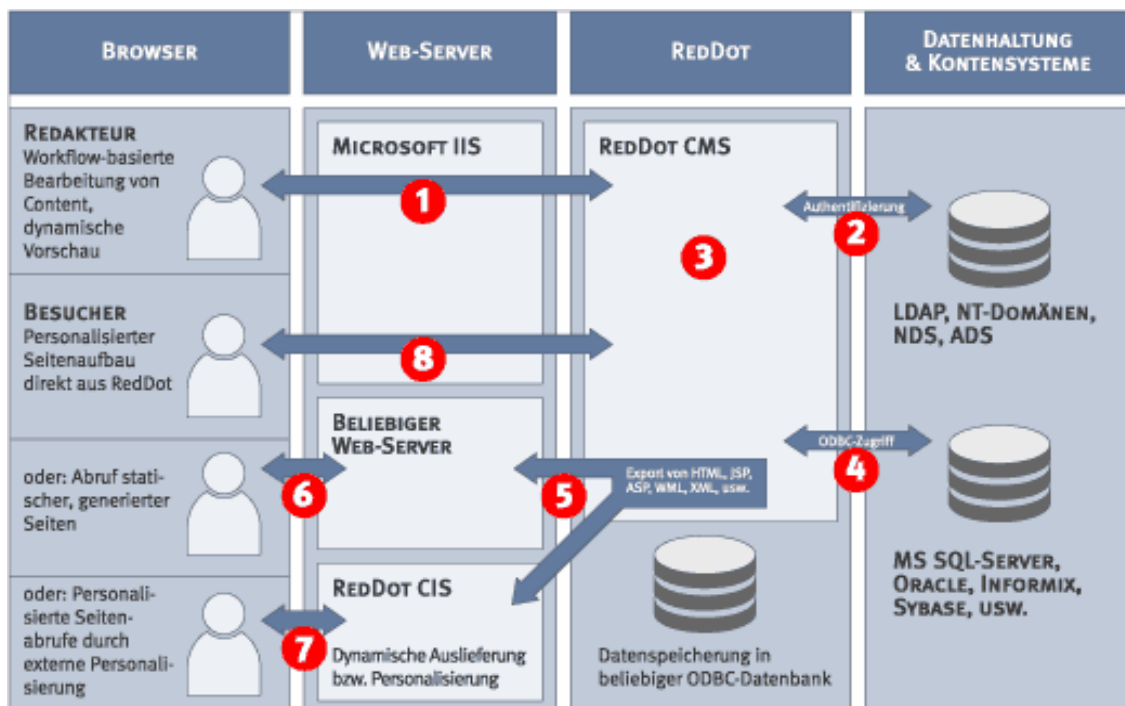


Abbildung 9: Komponenten und Nutzungsprozesse von RedDot [RD03]

Abbildung 9 veranschaulicht das Zusammenspielen der Komponenten einer Browser-basierten Benutzeroberfläche, dem RedDot-Server und der Veröffentlichung von Inhalten. Der Zusammenhang wird im Folgenden kurz im Kontext der Redaktionsprozesse und Veröffentlichungsprozesse beschrieben [RD03]:

1. Mit Hilfe des WWW-Browsers navigiert der Redakteur durch das Intranet und meldet sich am Content-Management-System RedDot an.
2. Bei der Anmeldung kann die Identität des Benutzers mit Hilfe eines externen Verwaltungssystems (z.B. LDAP, NT-Domäne) überprüft werden.
3. Der RedDot-Server erstellt logische Verknüpfungen, auf deren Basis die Produktion der WWW-Seite stattfindet. Dazu gehören die erstellte oder bearbeitete WWW-Seite, die entsprechende Darstellungsvorlage, die zum Füllen der Platzhalter verwendeten Datenobjekte (z.B. Texte oder Grafiken), die Elemente anderer WWW-Seiten, von denen aus diese WWW-Seite aufrufbar ist sowie Verweise zu anderen Seiten. Die Datenobjekte verwaltet der RedDot-Server im Dateisystem oder einer ODBC-Datenbank. Zur Kontrolle der WWW-Seiten oder eines ganzen Projekts dient die dynamische Vorschau (Preview) von RedDot, die über den in Windows 2000 bzw. Windows NT integrierten Internet Information Server (IIS) und die dazugehörige ASP-Schnittstelle (Active Server Pages) die betreffende Seite temporär erzeugt und anzeigt.
4. Platzhalter können auch automatisch mit dem Inhalt einer beliebigen ODBC-Datenquelle gefüllt werden. In diesem Fall legt der Redakteur ggf. eine Regel zur Selektion geeigneter Datensätze fest.
5. Nach erfolgter Freigabe wird die WWW-Seite generiert und per FTP auf einen Live-Server (Staging-Server) übertragen. Dieser Prozess wird entweder vom Redakteur oder zeitgesteuert durch Exportaufträge ausgelöst. Bei der Erstellung einer WWW-Seite werden automatisch alle Verweise überprüft und entsprechend aktualisiert. In den generierten Seiten können sich Server-seitige Skripts befinden, die erst dann ausgeführt werden, wenn die WWW-Seite aufgerufen wird.
6. Die erstellten statischen Seiten können nun im Internet oder Intranet aufgerufen werden.
7. Durch den Einsatz von Skripten (ASP, JSP, Perl usw.), die in die WWW-Seite integriert sind, können mit dem RedDot-Content-Integration-Server (CIS) oder mit Hilfe eines Personalisierungs-Servers in Abhängigkeit vom Betrachter personalisierte WWW-Seiten ausgegeben werden.
8. Alternativ können personalisierte Seiten direkt aus dem RedDot-Server heraus erzeugt werden. Dazu werden die Seiten in Abhängigkeit vom Betrachter dynamisch zusammengesetzt und über den IIS ausgeliefert.

Alle zur Bearbeitung notwendigen Daten (Darstellungsvorlagen, Struktur, Inhalt) werden in einer Datenbank verwaltet. Aus dieser Datenbank werden jeweils statische HTML-Seiten generiert. Zunächst werden Darstellungsvorlagen als HTML-Seiten geladen, die mit einem Vorlagen-Editor um Platzhalter ergänzt werden. Jeder Platzhalter verweist auf fest vordefinierte Datenwerte (wie z.B. Datum, Uhrzeit usw.) oder Abfragen an die Datenbank. Mit Hilfe des Vorlagen-Editors werden Content-Seiten in ihre einzelnen Bestandteile zerlegt und strukturiert. Jedes Bestandteil kann später einzeln editiert werden. Zu jedem eingefügten Platzhalter lassen sich zudem Zusatzinformationen, wie z.B. Content-Typ (Text, Bild, URL usw.) oder Zugriffsrechte der Redakteure, angeben. Der Redakteur füllt die Platzhalter mit entsprechenden Inhalten, die ebenfalls in der Datenbank gespeichert werden können. Nach Fertigstellung

veröffentlicht der Redakteur das Bearbeitungsergebnis, indem aus der Datenbank HTML-Seiten generiert werden.

Für die Bearbeitung der Daten im Kontext des Redaktionsprozesses unterstützt RedDot ein mehrstufiges Benutzerkonzept:

- Der **Administrator** (Stufe 1) legt gleichsam als Systemadministrator z.B. die Benutzerrechte fest und kümmert sich um die technische Administration von RedDot. Er hat Zugriff auf alle Projekte.
- Der **Site Builder** (Stufe 2) ist für die Navigationsstruktur einer Website oder eines Intranet zuständig. Anhand einer Baumdarstellung verwaltet er die Verweisstruktur eines Projektes. Dazu kann er Seiten und Verweise hinzufügen, Menüs definieren und Zugriffsberechtigungen auf einzelne Seiten oder Teile einer Site vergeben. Bei Bedarf kann er auch Inhalte von Seiten bearbeiten.
- Die **Redakteure** (Stufe 3) haben Zugang zu allen Funktionen, die auch einem Autor zur Verfügung stehen, und können darüber hinaus die Inhalte anderer Benutzer überprüfen, korrigieren oder zur Überarbeitung an den Autor zurückschicken sowie zur Veröffentlichung freigeben.
- Die **Autoren** (Level 4) geben über ihren Web-Browser Texte ein, platzieren Bilder oder übertragen bereits bestehende Dokumente (Word, Excel, pdf usw.) auf den Server. Je nach Berechtigung gibt ein Autor die von ihm erstellten Seiten selber zur Veröffentlichung frei oder legt sie zunächst dem zuständigen Redakteur zur Freigabe vor.

Die Bearbeitung des Content durch die Benutzer erfolgt stets über eine Browser-basierte Benutzerschnittstelle (vgl. Abbildung 10).



Abbildung 10: Arbeiten in RedDot

Je nach Zugriffsrechten erhält der Benutzer durch Anklicken der roten Punkte (*red dots*) die Möglichkeit, das ausgewählte Objekt zu öffnen und dieses zu bearbeiten.

4.3 Einordnung in ein übergeordnetes Wissenstransfersystem

Ein Content-Management-System ist häufig in ein übergeordnetes Informatiksystem, wie z.B. in ein E-Learning-System eingeordnet. Das Content-Management-System ist in diesem Fall eine Komponente, die die unterste Schicht der verteilten Anwendung, der sog. Datenhaltungsschicht (Data Layer) bildet. Die oben beschriebenen Funktionen zur Inhalte-Verwaltung werden als Datenlogikfunktionen bezeichnet, auf die die eigentliche Geschäftslogik (Business Layer) aufsetzt. Oberhalb der Geschäftslogik ist die Darstellungsschicht angesiedelt, in der dem Anwender des Systems die Funktionen und Daten an einer i.d.R. graphischen Oberfläche (Graphical User Interface) angeboten werden.

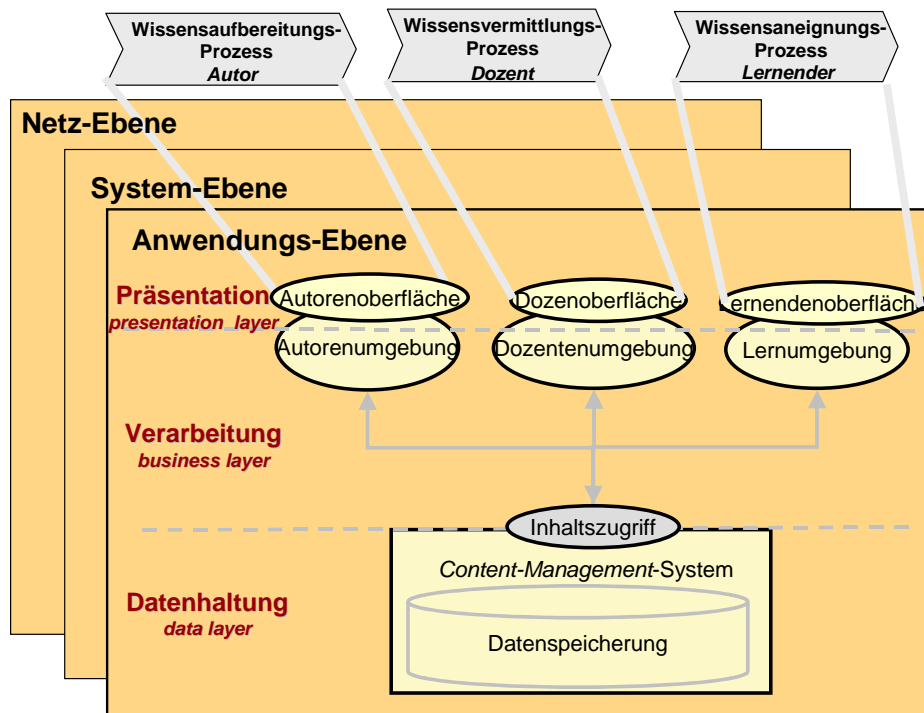


Abbildung 11: Content-Management-System als ein Teilsystem

Abbildung 11 zeigt die resultierende Drei-Schichten-Anwendungsarchitektur, in die das Content-Management-System als ein Teilsystem eines Wissenstransfersystems eingeordnet ist. Die in der Verarbeitungsschicht angesiedelten Teilsysteme deuten an, dass hierin rollenspezifische Funktionen für Autoren, Dozenten und Lernende bereitgestellt werden:

- So unterstützt eine Autorenenumgebung beispielsweise einen Autor dabei, die pädagogischen Metadaten zu seinen Materialien, die als Strukturdaten im Content-Management-System mitgeführt werden, zu bestimmen.
- Die Dozentenenumgebung nutzt der Dozent, um die Materialien für seine Schulungsveranstaltung entsprechend aufzubereiten. Hierbei sind neben den Strukturdaten auch die im Content-Management-System vorliegenden Darstellungsdaten und die darauf aufsetzenden Veröffentlichungsfunktionen hilfreich.
- Die Lernenumgebung ermöglicht dem Lernenden z.B. selbstgesteuertes Lernen durch die Bereitstellung von geeigneten Such-, Navigations- und Auskunftsfunktionen.

Bei allen drei Umgebungen, die häufig integriert in einer Lehr-/Lernplattform [SC01] bereitgestellt werden, kommt der Oberflächengestaltung (Darstellungsschicht) eine große

Bedeutung zu. Die Beispiele zeigen bereits, dass die Funktionen der Verarbeitungsebene stark davon abhängen werden, welche pädagogischen Konzepte durch ein solches Wissenstransfersystem unterstützt werden sollen. Die in der Verarbeitungsschicht unterstützten pädagogischen Konzepte spiegeln sich teilweise in den Metadaten wider.

5 Zusammenfassung

Das Kernkonzept des Content-Management basiert auf der Trennung eines Informationsträgers in seine drei Datenbestandteile, den Strukturdaten, Rohdaten und Darstellungsdaten. Durch die Struktur- und Darstellungsdaten lassen sich Funktionen zur Inhalte-Verwaltung anbieten, die praktisch in einem beliebigen Anwendungsgebiet, in dem Informationen gehalten und verarbeitet werden, vorteilhaft genutzt werden können.

Ein für Content-Management-Systeme geradezu prädestiniertes Anwendungsgebiet ist die Online-Pädagogik, in der der Content die Lehr- und Lerninhalte sind, die über das Netz zwischen Autoren, Dozenten und Lernenden verteilt werden. Die Metadaten zu den Lerninhalten, wie die durch einen IEEE-Standard standardisierten "Learning Object Metadata" (LOM), stellen aus der Sicht des Content-Management die Strukturdaten dar, auf denen zahlreiche allgemeine Verarbeitungsfunktionen (z.B. die Suche von Inhalten) aufgesetzt werden können.

In den Anwendungsgebieten, in denen Content-Management-Systeme eingesetzt werden, werden diese allgemeinen Funktionen zur Inhalte-Verwaltung um spezifische Verarbeitungsfunktionen ergänzt. Während die Funktionen zur Inhalte-Verwaltung der Datenhaltungsschicht zugeordnet werden, liegen die Anwendungsgebiet-spezifischen Funktionen in der darüber liegenden Verarbeitungsschicht innerhalb der Anwendungsarchitektur. Dieser Zusammenhang wurde durch die Einordnung eines Content-Management-Systems in ein Wissenstransfer-System exemplarisch aufgezeigt.

Auf die spezifischen Verarbeitungsfunktionen, die für das Anwendungsgebiet der Online-Pädagogik bereitzustellen sind, wurde im vorliegenden Beitrag bewusst nicht näher eingegangen. Hierzu sei auf den nachfolgenden Beitrag verwiesen, der das Content-Management in pädagogischen Lernumgebungen behandelt.

6 Literatur

- [AB03] S. Abeck, C. Mayerl: Internet-basierter Wissenstransfer, in Internet-Systeme und Web-Applikationen (Vorlesung), Forschungsgruppe Cooperation & Management, Universität Karlsruhe (TH), <http://www.cm-tm.uka.de/iswa>, 2003.
- [BB+02] A. Back, O. Bendel, D. Stoller-Schal: E-Learning – Ein Wörterbuch, Achertäler Verlag, 2002.
- [BP+00] T. Bray, J. Paoli, C. M. Sperberg-McQueen, E. Maler: Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition), W3C, 2000.
- [DE+03] S. Dimpfl, R. Ellermann, S. Erdle: Content-Management-System, Projektarbeit, Höhere Berufsfachschule Medien in Neustadt, Februar 2003.
- [FA03] D. Feuerhelm, S. Abeck: Meta-Operations in the Field of E-Learning, IEEE Conference on 'E-Society' (ES'03), September 2003.
- [FK00] M. Fowler, S. Kendall: UML konzentriert, Addison-Wesley, 2000.

- [IE03] IEEE, "Learning Technology Standards Committee (LTSC), Learning Object Model (LOM), <http://www.manta.ieee.org/p1484/>, 2003.
- [JH94] K.M. Jackson, J. Hruska (Hrsg.): *Computer Security Reference Book*, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, 1994.
- [Me02] M. Merz: *E-Commerce und E-Business: Marktmodelle, Anwendungen und Technologien*, dpunkt.verlag, 2002.
- [RD03] RedDot Solutions: Das Funktionsprinzip von RedDot, <http://www.reddot.de/products/1676.html>, September 2003.
- [Sc01] R. Schulmeister: *Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen*, Oldenbourg, 2001.
- [SH+98] K. Stanoevska, A. Hombrecher, S. Handschuh, B. Schmid: "Efficient Information Retrieval: Tools for Knowledge Management", Institute for Media and Communications Management, University of St. Gallen, St. Gallen 1998.
- [SW00] E. Schuster, S. Wilhelm: *Content Management*, Informatik-Spektrum, 2000.