



Eine Infrastruktur für
ein personalisiertes
Lernnetzwerk

Patrick Veith

Eine Infrastruktur für ein personalisiertes Lernnetzwerk

Dissertation

**zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften
(Dr. rer. pol.)**

**durch den Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der
Universität Duisburg-Essen
Campus Essen**

vorgelegt von

Name: Dipl.-Wirt.Inf. Patrick Veith

Geburtsort: Bocholt

Essen (2008)

Die mündlichen Prüfung fand am 2. Dezember 2008 statt.

Erstgutachter: Prof. Dr. Heimo H. Adelsberger

Zweitgutachter: Prof. Dr. Stefan Eicker

Vorwort und Danksagung

Ohne weitere Umschweife komme ich zu der Person, die an meiner Seite unter der Arbeit an dieser Dissertation am meisten gelitten hat: Meine Frau Kerstin. Ich hoffe, dass ich in der nächsten Zeit ein wenig von dem, was ich versäumt habe, nachholen kann. Auch unseren beiden sehr rücksichtsvollen Familien sei an dieser Stelle mein Dank versichert.

Ein Dankeschön an alle, die mir bei dieser Arbeit moralisch und mit Rat zur Seite standen. In diesem Zusammenhang ist das wohl schnellste Grammatik- und Rechtschreibungs-Team bestehend aus ex-Bocholtern zunennen: *Das-klingt-gut*-Fred, *Guitar-Hero*-Oliver, *Das-war-schon-alles?*-Peter und das assoziierte Mitglied Klaus.

Inhaltliches Feedback und Hilfen bei der Auswahl und Nutzung von Forschungsmethoden gab es von Mi Compañeros Jan und Markus, wofür beide ein Dankeschön gebührt.

Dann ist da natürlich noch das Feedback- und Satzumbau-Team des Lehrstuhls: Andreas, Christian & Christian, Sinje, Stefan und Thomas.

Ein weiteres Dankeschön gebührt den hilfreichen Studenten, die Teilbereiche aus dieser Arbeit implementiert haben oder dies noch tun werden: Erik, Markus, Matthias und Noël.

Zu guter Letzt gilt noch ein besonderer Dank den Personen, die mich mit Brötchen versorgt haben und auch an mich geglaubt haben: Christiane, Frank und Heimo.

Dieses Buch ist zusätzlich als kostenfreier PDF-Download auf den Servern der Universität Duisburg-Essen verfügbar (<http://duepublico.uni-duisburg-essen.de>) und enthält in der dort veröffentlichten Form die Graphiken in Farbe.

Patrick Veith, Essen den 8. Januar 2009

Vorwort und Danksagung

Zusammenfassung

Ziele dieser Arbeit sind die Spezifikation einer Infrastruktur und eines Anwendungssystems zur eigenverantwortlichen Organisation von Lernprozessen durch Lernende. Distributoren und anderen Akteuren im E-Learning werden neue Nutzungsmöglichkeiten aufgezeigt, die durch die angestrebte Selbstverwaltung der Lernenden eröffnet werden. Auf der Grundlage zahlreicher im Kontext des *Lernens* existierender Standards und Spezifikationen wird ein Konzept für ein *personalisiertes Lernmanagementsystem* zur eigenverantwortlichen Organisation von Lernprozessen entwickelt. Voraussetzung für das personalisierte Lernmanagementsystem ist ein Netzwerk, in dem die Lernaktivitäten der Lernenden in den verschiedenen beteiligten Anwendungssystemen über Schnittstellen zugreifbar sind. Das hierdurch entstehende *personalisierte Lernnetzwerk* wird ebenfalls ausgearbeitet. Zentraler Bestandteil der am personalisierten Lernnetzwerk teilnehmenden Anwendungssysteme ist der *Kontext-Anbieter*, der die im Anwendungssystem enthaltenen Dienste veröffentlicht und den Zugriff auf Dienste anderer Anwendungssysteme realisiert. Der Nutzen eines solchen Kontext-Anbieters im personalisierten Lernnetzwerk wird in den drei Einsatzszenarien *Selbstorganisation des Lernenden*, *kooperatives Lernen* und *Lernprofilmanagement* herausgearbeitet. Jedes dieser Szenarien wird in Form von Anwendungsfällen beschrieben und auf Möglichkeiten der Zusammenarbeit der Akteure untersucht. Abschließend werden Vorschläge zur Einbringung der Ergebnisse in die E-Learning-Community unterbreitet und potenzielle Weiterentwicklungen des personalisierten Lernnetzwerks aufgezeigt.

Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Danksagung	iii
Zusammenfassung	v
Inhaltsverzeichnis	x
Abkürzungs- und Akronymverzeichnis	xi
Abbildungsverzeichnis	xv
Tabellenverzeichnis	xvii
Quellcodeverzeichnis	xxi
1 Einleitung	1
1.1 Forschungsmethode dieser Arbeit	3
1.2 Aufbau der Arbeit	4
2 Grundlagen	7
2.1 Begriffsabgrenzung E-Learning	8
2.1.1 Elektronische Hilfsmittel	9
2.1.2 Wissenschaftliche Sichtweisen auf den Begriff Lernen	11
2.2 Die Rolle der Wirtschaftsinformatik im E-Learning . . .	15
2.3 Lernobjekt, Lernressource, Lernprozess und Personalisierung	17
2.4 Standards und Spezifikationen im E-Learning	20
2.4.1 IEEE Learning Object Metadata	21
2.4.2 DIN PAS 1032-1: Referenzmodell für Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung	23
2.4.3 IMS Learner Information Package	24
2.4.4 IMS Content Packaging	25

2.4.5	Shareable Content Object Reference Model	27
2.4.6	IMS Learning Design	29
2.4.7	Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning – Teil 2: Didaktisches Objektmodell – Modellierung und Beschreibung didaktischer Szenarien	34
2.4.8	Content Packaging nach IMS LD und SCORM	34
2.5	Mobile Learning	36
2.6	Kooperative Medienfunktionen	37
2.7	Lernmanagementsysteme und Autorensysteme	40
2.8	Ambient Intelligence	41
2.9	Ambient Learning	42
2.10	Technische Grundlagen der Arbeit	43
2.10.1	Archetypische Architektur eines LMS	44
2.10.2	Verwendung von Java als Programmiersprache	46
2.10.3	Unified Modeling Language	48
2.10.4	Extensible Markup Language	48
2.10.5	Web Services	49
2.10.6	Web Service Description Language (WSDL)	50
2.10.7	Softwareagenten	50
2.10.8	Softwareagenten im E-Learning	53
3	Infrastruktur des personalisierten, vernetzten Lernens	55
3.1	Ansätze zur Erstellung und Verbreitung von Lernpaketen	57
3.2	Adaption mobiler und ambienter Technologien	62
3.3	Das personalisierte Lernnetzwerk	65
3.3.1	Nachrichten	67
3.3.1.1	Nachrichtentypen im personalisierten Lernnetzwerk	71
3.3.1.2	Abarbeitung von Nachrichten im personalisierten Lernnetzwerk	72
3.3.2	Dienst-Anbieter	74
3.3.3	Der Kontext-Anbieter	75
3.3.4	Architektur des Kontext-Anbieters	76
3.3.4.1	Start des Kontext-Anbieters	81
3.3.4.2	Ablauf des Registrierens bzw. Deregistrierens eines Dienstes	82
3.3.4.3	Verwaltung von Zugriffsrechten	84

3.3.4.4	Ablauf von Anfragen an einen Kontext-Anbieter	85
3.3.4.5	Datenverschlüsselung mit dem Kontext-Anbieter	88
3.3.5	Kurzübersicht über das persönliche Lernmanagementsystem	89
3.3.6	Kommunikation im personalisierten Lernnetzwerk	90
3.3.7	Grundsätzlicher Aufbau der Kommunikation zwischen Diensten	93
3.3.8	Nutzung des personalisierten Lernnetzwerks . . .	94
3.4	Nutzung der spezifizierten Infrastruktur	95
4	Nutzungsszenarien des personalisierten Lernnetzwerks	97
4.1	Selbstorganisation des Lernenden	98
4.1.1	Beschreibung und Analyse des Handlungsrahmen des personalisierten LMS	101
4.1.2	Systemidee und Zielsetzung entwickeln	102
4.1.3	Interessenhalter und deren Interessen identifizieren	103
4.1.4	Geschäftsanwendungsfälle identifizieren	107
4.1.5	Anwendungsfälle essenziell beschreiben	113
4.1.6	Materialsammlung und -studie	139
4.1.7	Systemanwendungsfälle identifizieren	142
4.1.8	Fachklassen identifizieren und weitere Phasen der objektorientierten Analyse des OEPs	142
4.1.9	Fachliches Glossar anlegen	143
4.1.10	Kritische Würdigung des personalisierten LMS .	144
4.2	Kooperative Szenarien	146
4.2.1	Ambiente Lernunterstützung	147
4.2.1.1	Essenzieller Anwendungsfall – Durchführen einer Lernaktivität	148
4.2.1.2	Essenzieller Anwendungsfall – Durchführen einer Supportaktivität	159
4.2.1.3	Essenzieller Anwendungsfall – Durchführen Administrativer Aktivitäten . .	162
4.2.1.4	Essenzieller Anwendungsfall – Analysieren des Lernkontextes	163
4.2.1.5	Kritische Würdigung der ambienten Lernunterstützung	169

4.2.2	Kooperatives Lernen im personalisierten Lernnetzwerk	171
4.2.2.1	Anwendungsfall Suche Lernpartner	172
4.2.2.2	LMS-basiertes Lernen in der Gruppe	179
4.2.2.3	Kritische Würdigung des kooperativen Lernens im personalisierten Lernnetzwerk	184
4.2.3	Lernprofilverwaltung	185
4.2.3.1	Verwalten und Editieren von Identitäten und Lernkontexten	188
4.2.3.2	Editieren von Lernprofildaten	193
4.2.3.3	Zugriff auf ein Lernprofil	195
4.2.3.4	Verwalten und Editieren von Lernprofilen	196
4.2.3.5	Kritische Würdigung der Lernprofilverwaltung	200
5	Fazit und kritische Würdigung	201
5.1	Der Kontext-Anbieter	201
5.2	Anwendungsszenarien des personalisierten Lernnetzwerks	203
5.3	Kritische Würdigung des Gesamtergebnisses	203
5.3.1	Ausbau der Implementierung an der Universität Duisburg-Essen	204
5.3.2	Einbringung der Ergebnisse in den Standardisierungsprozess des E-Learning	205
	Literaturverzeichnis	207

Abkürzungs- und Akronymverzeichnis

ADL	Advanced Distributed Learning
A-Learning	Ambient Learning
API	Application Programming Interface
BMBF	Bundesministerium für Forschung und Bildung
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DIN	Deutsches Institut für Normung
DIN DOM	Didaktisches Objektmodell des DIN
E-Learning	Electronic Supported Learning
eEPK	erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette
EPPU	Essener Prolog-Programmierungsumgebung
EU	Europäischen Union
XML	Extensible Markup Language
GPS	Global Positioning System
GUI	Graphical User Interface
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IMS	IMS Global Learning Consortium

Abkürzungs- und Akronymverzeichnis

IMS CP	IMS Content Packaging
IMS LIP	IMS Learner Information Package
IMS LD	IMS Learning Design
IKS	Informations- und Kommunikationssysteme
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEEE LOM	IEEE Learning Object Metadata
ISO	International Organization for Standardization
IETF	Internet Engineering Task Force
IT	Information Technology
LTSA	Learning Technology System Architecture
LMS	Lernmanagementsystem
LAN	Local Area Network
M-Learning	Mobile Learning
OEP	Object Engineering Process
OMG	Object Management Group
P2P	Peer-to-Peer
PDA	Personal Digital Assistant
PAS	Public Available Specification
RUP	Rational Unified Process
RPC	Remote Procedure Call
SOA	Service Oriented Architecture
SCO	Shareable Content Object
SCORM	Shareable Content Object Reference Model
Java RMI	Suns Java Remote Method Invocation

UML	Unified Modeling Language
URI	Uniform Resource Identifier
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration
WSDL	Web Service Description Language
W3C	World Wide Web Consortium

Abkürzungs- und Akronymverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

2.1	Aufbau des Grundlagenkapitels	7
2.2	Ziele von IMS CP IMS Global Learning Consortium (2004a, Abschnitt 1.1)	25
2.3	Das IMS CP Framework (IMS Global Learning Consortium, 2004a, Abschnitt 3)	26
2.4	Bestandteile von SCORM 2004; Übersetzung des Autors aus Advanced Distributed Learning (2006d, S. 1-27)	28
2.5	Übersicht und Zusammenhang der Bestandteile von IMS LD. In Anlehnung an IMS Global Learning Consortium (2003a, Abschnitt 3.2.2)	30
2.6	Klassische Nutzung von Content Packages	35
2.7	Übersicht Ebene drei der LTSA nach Institute of Electrical and Electronics Engineers (2001)	44
2.8	Archetypische Darstellung einer SOA nach Deitel et al. (2003, S. 50) (Links) – SOA-basiertes Netzwerk (Rechts)	46
2.9	Interaktion von Agent und Umgebung (Russel und Norvig, 2003, S. 33)	51
3.1	Überlappende Lernkontexte aus Sicht des Lernenden	59
3.2	Der Lernende im Zentrum des personalisierten Lernnetzwerks	61
3.3	Aufgabenverteilung in einer vernetzten Lernsituation	65
3.4	Generischer Aufbau eine SOAP-Nachricht im personalisierten Lernnetzwerk (in Anlehnung an World Wide Web Consortium (2007a) Abschnitt: 2.1)	68
3.5	Dienste eines Kontext-Anbieters in der Übersicht	76
3.6	Generische Architektur eines Kontext-Anbieters	77
3.7	UML-Sequenz-Diagramm zur Registrierung eines Dienstes	83
3.8	Einordnung des personalisierten LMS ins personalisierte Lernnetzwerk	89
3.9	Aufbau eines Lernnetzwerks mit personalisierten LMS	91

Abbildungsverzeichnis

4.1	Beispiel für überlappende Lernprozesse	99
4.2	Beispiel für Ad-Hoc-Lernprozesse zwischen Lernenden .	101
4.3	UML-Anwendungsfall-Diagramm personalisierten LMS .	113
4.4	UML-Anwendungsfall-Diagramm Ambiente Lernkontext- unterstützung	147
4.5	UML-Anwendungsfall-Diagramm zum kooperativen Ler- nen	171
4.6	UML-Anwendungsfall-Diagramm Lernprofilverwaltung .	186

Tabellenverzeichnis

4.1	Geschäftsanwendungsfall – Importieren von Lernpaketen	108
4.2	Geschäftsanwendungsfall – Manuelles Einfügen von Lerninhalten	109
4.3	Geschäftsanwendungsfall - Organisieren der eigenen Lernprozesse	110
4.4	Geschäftsanwendungsfall – Restrukturieren von Lerninhalten	110
4.5	Geschäftsanwendungsfall – Auswählen bzw. Planen der nächsten Lernaktivität	111
4.6	Geschäftsanwendungsfall – Verteilen des Lernprofils des Lernenden	111
4.7	Geschäftsanwendungsfall – Veröffentlichen von Informationen zur aktuellen Lernsituation des Lernenden . . .	112
4.8	Geschäftsanwendungsfall – Verknüpfen mit anderen personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess	112
4.9	Sekundärer Anwendungsfall – Authentifizieren bei einem fremden Kontext-Anbieter	115
4.10	Sekundärer Anwendungsfall – Stellen von Dienst Anfragen an fremde Kontext-Anbieter	116
4.11	Sekundärer Anwendungsfall – Erfassen eines importierten Lernkontextes	117
4.12	Anwendungsfall – Manuell gesteuertes Importieren eines Lernpakets	119
4.13	Anwendungsfall – Automatisches Aktualisieren eines Lernpakets	121
4.14	Sekundärer Anwendungsfall – Editieren des Lernkontextes eines Lerninhalts	123
4.15	Anwendungsfall – Manuelles Einfügen von Lerninhalten	124
4.16	Anwendungsfall – Update von manuell eingefügten Lerninhalten	125
4.17	Anwendungsfall – Organisieren der eigenen Lernprozesse	128

4.18	Sekundärer Anwendungsfall – Erarbeiten eigener Lernobjekte	129
4.19	Anwendungsfall – Restrukturieren von eigenen Lernkontexten	130
4.20	Anwendungsfall – Auswahl bzw. Planung der nächsten Lernaktivität	131
4.21	Sekundärer Anwendungsfall – Entgegennehmen einer Dienst-anfrage	133
4.22	Sekundärer Anwendungsfall – Beantworten einer Dienst-anfrage	134
4.23	Anwendungsfall – Verteilen des Lernprofils im persona-lisierten Lernnetzwerk	135
4.24	Anwendungsfall – Veröffentlichen der aktuellen Lernsi-tuation des Lernenden	136
4.25	Anwendungsfall – Verknüpfen von personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess	139
4.26	Abstrakter Anwendungsfall – Durchführen der Lernak-tivität	151
4.27	Anwendungsfall – Erarbeiten von Lehrtexten	154
4.28	Anwendungsfall – Durchführen eines Tests	156
4.29	Anwendungsfall – Kommunizieren mit den anderen Teil-nehmern	159
4.30	Anwendungsfall – Durchführen einer Supportaktivität .	162
4.31	Anwendungsfall – Durchführen Administrativer Aktivi-täten	163
4.32	Sekundärer Anwendungsfall – Erfassen und Aggregieren von Sensorwerten	165
4.33	Sekundärer Anwendungsfall – Suche nach einer geeigne-ten Unterstütsungsaktivität	166
4.34	Sekundärer Anwendungsfall – Agieren im Lernkontext .	167
4.35	Anwendungsfall – Analysieren des Lernkontextes	169
4.36	Sekundärer Anwendungsfall – Wählen des Lernkontexts	174
4.37	Sekundärer Anwendungsfall – Wählen er aktuellen Ler-naktivität	175
4.38	Sekundärer Anwendungsfall – Anfordern einer Liste mit möglichen Lernpartnern	176
4.39	Sekundärer Anwendungsfall – Wählen von Lernpartnern zum kooperativen Lernen	177
4.40	Anwendungsfall – Suchen nach Lernpartnern	179

4.41	Abstrakter Anwendungsfall – LMS-basiertes Lernen in der Gruppe	180
4.42	Anwendungsfall – Veröffentlichen von Dokumenten	181
4.43	Anwendungsfall – Verknüpfen von Dokumenten	182
4.44	Anwendungsfall – Reviewen und Annotieren von Dokumenten	183
4.45	Sekundärer Anwendungsfall – Verwalten eigener Identitäten und Lernkontexte	190
4.46	Sekundärer Anwendungsfall – Zuordnung von fremden Kontext-Anbietern zu Identitäten	191
4.47	Sekundärer Anwendungsfall – Speichern von fremden Identitäten	192
4.48	Anwendungsfall – Verwalten und Editieren von Identitäten und Lernkontexten	193
4.49	Anwendungsfall – Editieren von Lernprofildaten	195
4.50	Anwendungsfall – Zugriff auf ein Lernprofil	196
4.51	Sekundärer Anwendungsfall – Zuordnung von Identitäten in Lernkontexten zu Profilen	198
4.52	Sekundärer Anwendungsfall – Erstellen und Editieren eines Profils	198
4.53	Anwendungsfall – Verwalten und Editieren von Lernprofilen	199

Tabellenverzeichnis

Quellcodeverzeichnis

3.1	pln-message.xml	70
-----	---------------------------	----

1 Einleitung

Getrieben von einem florierenden Markt und der Erwartung, Lernprozesse *effektiver, zielorientierter* und *preiswerter* zu gestalten, hat sich Electronic Supported Learning (E-Learning), rasant entwickelt (Ehlers und Pawlowski, 2006, S. 1). Viele der anfänglichen Annahmen im Bezug auf E-Learning mussten relativiert werden und haben zu übereilten bzw. einseitigen Lösungsansätzen geführt (Pawlowski, 2001, S. 1 f.). Derzeit gängige Ansätze im E-Learning-Umfeld setzen auf die Zusammenarbeit des Distributors von E-Learning-Lösungen mit Autoren und lassen den Lernenden nur wenig Freiraum für die eigene lernumgebungsübergreifende Koordination seiner Lernprozesse. Neuere Lösungen, wie insbesondere das Lernen mit WIKIs, greifen dieses Manko auf und entwickeln lernförderliche Umgebungen auf Basis eines Community-Ansatzes, wie er bereits in der *Generation Net* praktiziert wird (Seufert, 2007, S. 4 ff.). Dies ermöglicht eine von Lernenden selbst gesteuerte Lernumgebung, die nicht an die konzeptionellen Grenzen von vorgefertigten Lösungen in traditionellen auf Lernmanagementsystemen (LMS) basierenden Lernumgebungen gebunden ist. Dadurch wird es dem Lernenden ermöglicht, seine Lernprozesse individuell zu koordinieren. Er bleibt dabei in dem vom Distributor vorgegeben Lernumfeld ohne dessen vordefinierte Lernpfade zu berücksichtigen zu müssen, wobei das WIKI-Prinzip in eigentlichen Sinne einen kollektiven Lernpfad realisiert. In solchen gruppenspezifischen Umgebungen ist aber gerade das Auffinden und Metadatieren von Lerninhalten, wie es in den gängigen E-Learning-Lösungen bereits Standard ist, nicht berücksichtigt. Stattdessen werden netzwerkartige Strukturen verwendet. Neuere Ansätze im WIKI-Umfeld setzen Semantic Web Technologien für die Verlinkung ein (Tolksdorf und Simperl 2006, S. 77; Aumueller und Auer 2005, S. 2 ff.). Diese Art der Verlinkung ist ebenfalls nicht auf den Lernenden und dessen konkreten Lernprozess individualisierbar. So können in Lernumgebungen erfolgreich eingesetzte Systeme zur Individualisierung von Lerninhalten im WIKI-Umfeld nicht mit der gewohnten Effektivität eingesetzt werden.

1 Einleitung

Ein weiterer Schwachpunkt ist die doppelte Datenhaltung von Informationen über Lernende in verschiedenen E-Learning-Umgebungen, die u. a. auf Grund der Interessenkonflikte der Akteure in Lernumgebungen, z. B. zwischen Distributoren untereinander, existieren. Allerdings sind gerade Profile von Lernenden und deren Korrektheit und Aktualität von zentraler Bedeutung für die Individualisierung von Lerninhalten (IMS Global Learning Consortium, 2003a, Abschnitt 1).

Dementsprechend lautet die zentrale Problemstellung dieser Arbeit: „Wie kann es dem Lernenden ermöglicht werden, selbstständig seine Lernprozesse lernkontextübergreifend zu organisieren? Können dabei die vorhandenen Informationssysteme und Standards weiterhin eingesetzt werden?“

Der hier dargestellte Lösungsansatz für die Gestaltung einer vom Distributor unabhängigen, lernerzentrierten und serviceorientierten Lernumgebung zeigt mittels Handlungsempfehlungen ein System auf, welches dem Lernenden die Kontrolle und Koordination über seine Lernprozesse ermöglicht und den Distributoren einen geregelten Zugriff auf aktuelle Informationen über den Lernende, wie z. B. dessen Lernprofil oder Lernsituation ermöglicht. Durch die Nutzung und Erweiterung standardisierter Schnittstellen aus dem E-Learning-Umfeld wird sichergestellt, dass den einzelnen Akteuren im Lernnetzwerk die benötigten Informationen zur individuellen Adaption der Lernumgebung für einzelne Lernende bereitgestellt werden können. Dies geschieht in Analogie zur Verknüpfung von Autorensystemen und LMS. Mit Hilfe von Standards ist sichergestellt, dass einmal entwickelte Inhalte auf unterschiedlichsten LMS nutzbar sind. Darüber hinaus soll der Lernende durch das Bereitstellen von Sensorikdiensten der am Lernnetzwerk beteiligten Anwendungssysteme mittels künstlicher Intelligenz bei der Konfiguration seiner Lernumgebungen und Adaption der Lernmedien unterstützt werden. Der Lernende kann durch eine aktive Teilnahme am Lernnetzwerk die Kontrolle über den Datenfluss zwischen den einzelnen Anwendungssystemen verschiedener Akteure übernehmen. Dadurch werden dem Lernenden, der die Organisation seiner Lernprozesse traditionell ausschließlich den Distributoren seiner Lernumgebungen überlassen hat, die Mittel an die Hand gegeben, zu einem informierten, selbst koordinierenden Akteur im Lernnetzwerk zu avancieren. Dem Distributor werden im Gegenzug u. a. aktuelle Lernprofile und Infor-

mation über die aktuelle Lernsituation des Lernenden zur Verfügung gestellt. Diese können mittels Serviceanfragen an den Lernenden selbst oder an dritte beteiligte Akteure verifiziert werden.

1.1 Forschungsmethode dieser Arbeit

Die wissenschaftlichen Grundlagen für diese Arbeit sind die in der E-Learning-Community erarbeiteten Standards und Spezifikationen. Dies zieht aus wissenschaftstheoretischer Sicht eine für die Wirtschaftsinformatik typische Problematik nach sich: Es wird viel handlungsorientiert geforscht aber wenig erkenntnistheoretisch bewiesen (Schütte, 2007, S. 62). Dieses Faktum unterscheidet die Wirtschaftsinformatik von den Naturwissenschaften und spiegelt die Herangehensweise eines Wirtschaftsinformatikers an einen Erkenntnisgegenstand wieder. In dieser Arbeit kommt eine abgewandelte Form des *deduktiven-dogmatischen Erkenntnisweges* zum Einsatz (Eberhard, 1999, S. 22). Die bei Eberhard (1999) sehr allgemein gehaltenen Charakterisierung dieser Wissenschaftstheorie geht von der Korrektheit der zu Grunde liegenden Theorien aus und leitet daraus neue Erkenntnisse ab. Dieses Vorgehen muss für die Thematik E-Learning, wie auch im Umfeld der Wirtschaftsinformatik allgemein, angepasst werden, um den handlungsorientierten Aspekt der Thematik gerecht zu werden.

Als Grundlage dieser Arbeit dienen die Bestrebung in den verschiedenen Standardisierungsgremien, wie u. a. IEEE, DIN, ADL und IMS, zur Thematik E-Learning und letztendlich deren Anwendung in der Praxis. Der Standardisierungsprozess an sich stellt eine pragmatische Konsensfindung unter den am Standardisierungsprozess Teilnehmenden dar und ist prinzipiell offen für jeden Interessierten (siehe hierzu Kapitel 2 Abschnitt *2.3.1 Standards und Spezifikationen im E-Learning* Seite 20). Es liegen mit den Standards also bereits umgesetzte, in der Praxis bewährte, Handlungsempfehlungen vor, die nach Schütte (2007) als Grundlage für einen neuen Erkenntnisgegenstand der Wirtschaftsinformatik dienen können. Folgt man der Argumentation von Schütte (2007) entspricht dies dann auch der *Forderung nach Korrektheit der Grundlagen* des deduktiven-dogmatischen Erkenntnisweges nach Eberhard (1999), welche für die Gewinnung neuer Erkenntnisse gegeben sein muss.

Die zentrale Problemstellung dieser Arbeit – die Gestaltung eines

Lernnetzwerks und die Integration von bestehenden Anwendungssystemen – ist als *Erkenntnisziel mit inhaltlichfunktionalen Auftrag* aufzufassen (Becker et al., 2003, S. 11). Um dieses Erkenntnisziel zu erreichen muss eine geeignete Methode ausgewählt werden. Heinrich (2002, S. 93) definiert *Prototyping* als eine Forschungsmethode, die über Iterationen einen Forschungskreislauf aufspannt und für die Betrachtung von Konzepten und Modellen geeignet ist. Jede dieser Iterationen ist für sich genommen eine Erforschung des Erkenntnisgegenstands und je mehr Iterationen durchlaufen werden, desto mehr wird der Erkenntnisgegenstand ausgearbeitet. Die erste Iteration dieses Vorgehens wird in dieser Arbeit durchlaufen und somit ein konzeptioneller Prototyp für die verschiedenen Bestandteile des personalisierten Lernnetzwerks erstellt.

Die so erworbenen neuen Erkenntnissen entwerfen, wie in Schütte (2007, S. 62 f.) definiert, ein *Sollkonzept* für einen neuen Handlungsrahmen im E-Learning, der dann im Sinne der Wirklichkeitsgestaltung einen pragmatischen Erkenntnisgewinn darstellt. In diese Arbeit wird eine neue Erkenntnis auf Basis von akzeptierten Handlungsempfehlungen formuliert. Eine erste Prüfung der Korrektheit dieser Erkenntnis wird prototypisch in Teilaspekten der hier beschriebenen Nutzungsszenarien vorgenommen. Der empirisch korrekte Nachweis kann erst durch die Akzeptanz im Handlungsumfeld beispielsweise im Rahmen eines Konsensfindungsprozesses in Standardisierungsgremien erfolgen. Ein Nachweis der Korrektheit der Handlungsempfehlungen ist also erst im Nachgang dieser Arbeit möglich und stellt einen typischerweise mehrjährigen Standardisierungsprozess dar. Entsprechend ist es von immenser Bedeutung, dass die einzelnen Bausteine der Arbeit bereits erforscht und deren Akzeptanz durch Standardisierungsprozesse bereits bestätigt sind. Über die ausschließliche Verwendung von etablierten Standards wird ausgeschlossen, dass die Schlussfolgerungen der Arbeit auf nicht konsensfähigen Theorien basieren und somit der Erkenntnisgewinn in Form der Handlungsempfehlungen zu personalisierten LMS und personalisierten Lernnetzwerken auf gesicherten Erkenntnissen beruht.

1.2 Aufbau der Arbeit

Die angewendete Forschungsmethode erfordert ein spezielles Vorgehen, das neben der Betrachtung der Nutzbarkeit der verwendeten Hand-

lungsempfehlungen und Standards auch eine Betrachtung der Akzeptanz der einzelnen Komponenten berücksichtigt. Das Themengebiet *E-Learning* erfordert zusätzlich eine Ausweitung der Perspektive der Wirtschaftsinformatik um das Themengebiet Didaktik, um die zu modellierenden Lernaktivitäten entsprechend erfassen zu können.

Im zweiten Kapitel (Seite 7) werden die einzelnen Grundlagen beschrieben und auf deren Einsatzmöglichkeit im Rahmen des personalisierten Lernnetzwerks analysiert. Der Fokus der Ausarbeitung liegt dabei auf den Grundlagen zur Abbildung der inhaltlichen Aspekte des personalisierten Lernnetzwerks. Die technische Entscheidungen zur Umsetzung der in dieser Arbeit ausgearbeiteten Handlungsempfehlungen, wie z. B. die Wahl der verwendeten Programmierumgebung, kommen erst bei der Umsetzung zum Tragen. Hingegen ist das Verständnis einer Lernaktivität und deren Einbettung in die Lernprozesse für die Entwicklung von Handlungsempfehlungen essenziell. Dies bezügliche Entscheidungen werden in diesem Kapitel gezielt vorbereitet werden.

Im dritten Kapitel (Seite 55) wird der Kontext-Anbieter als zentrale Schnittstelle zum personalisierten Lernnetzwerk für die beteiligten Anwendungssysteme beschrieben. Als Basis hierfür dient der *Dienstvermittler* von Web Services. Er wird für die Nutzung im personalisierten Lernnetzwerk erweitert, um den komplexen Rechtstrukturen im E-Learning-Umfeld berücksichtigen zu können.

Im vierten Kapitel (Seite 97) werden, auf Basis der im Kapitel zwei vorgestellten Standards und dem in Kapitel drei beschriebenen Kontext-Anbieter, Handlungsempfehlungen ausgearbeitet, die es den einzelnen Akteuren und insbesondere dem Lernenden erlauben, Dienste im Netzwerk bereitzustellen, aufzufinden und zu nutzen. Die Handlungsempfehlungen sind dabei in die drei Themenbereiche untergliedert: Die *Selbstorganisation des Lernenden mittels eines personalisierten LMS* (Seite 98), das *Kooperative Lernen im personalisierten Lernnetzwerk* (Seite 146) und die *Lernprofilverwaltung im personalisierten Lernnetzwerk* (Seite 185).

Anschließend folgt in Kapitel fünf (Seite 201) eine Zusammenfassung und ein Ausblick. Die erarbeiteten Handlungsempfehlungen werfen einerseits die Frage auf, wie diese in den Stardisierungsprozess der E-Learning-Community eingebracht werden, andererseits werden weitere beispielhafte Umsetzungen der Handlungsempfehlungen angestrebt um die Lehre am Fachgebiet Wirtschaftsinformatik der Produktionsunternehmen der Universität Duisburg-Essen weiter zu verbessern.

2 Grundlagen

Im Folgenden wird der derzeitige Stand der Forschung im E-Learning aufgezeigt, und es werden dabei die für das in dieser Arbeit konzipierte *personalisierte LMS* und dessen Lernumfeld –das *personalisierte Lernnetzwerk*– wichtigen Begriffe definiert und diskutiert. Im Verlauf des Kapitels werden ausgewählte Entwicklungsstränge im E-Learning miteinander in Bezug gesetzt und der Einfluss auf das angestrebte System erläutert. In Bild 2.1 sind die einzelnen betrachteten Themengebiete und deren Einarbeitung ins E-Learning-Umfeld aufgezeigt.

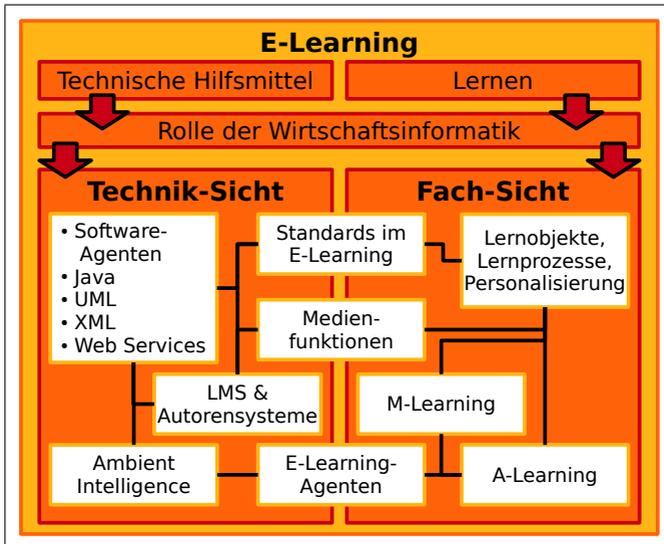


Bild 2.1: Aufbau des Grundlagenkapitels

2.1 Begriffsabgrenzung E-Learning

Unter E-Learning wird generell das Lernen unter Zuhilfenahme von elektronischen Hilfsmitteln verstanden (Pawlowski 2001 S. 5 ff.; Niegemann et al. 2003 S. 15 ff.)¹. Der Begriff E-Learning an sich ist nicht unumstritten und wird vielfältig interpretiert und diskutiert. Gerade Wissenschaftler aus der Psychologie und Pädagogik sind mit der unreflektierten Verwendung des Begriffes und dessen mannigfaltigen Auslegungen (*effective learning*, *entertaining learning* etc.) in vielen Print- und Onlinemedien nicht einverstanden (Dichanz und Ernst, 2001, S. 7). Entsprechend redefinieren Dichanz und Ernst (2001) E-Learning als *electronic supported learning*, um klarzustellen, dass es sich in der Diskussion rund um E-Learning nicht um eine neue Art des Lernens handelt, sondern um den Einsatz eines neuen Mediums, mit dem gelernt werden kann. Auch die in einigen Studien gemessenen Vorteile beim Lernen werden dort in Frage gestellt, da E-Learning an sich noch keinem Lernparadigma zugeordnet werden kann. Studien, die gerade die Aktivierung von Schülern, die sonst im Unterricht nicht aktiv teilnehmen, hervorheben, legen häufig einen *Neugierereffekt* nahe und keine tatsächliche Verbesserung der Lehre (Dichanz und Ernst, 2001, S. 5 f.). Auch Pawlowski (2001, S. 5) verwendet nicht den Begriff E-Learning, sondern *Computer Assisted Learning* (dt. Computer-unterstütztes Lernen) und umgeht so die Definition, ab wann elektronisch unterstütztes Lernen als E-Learning verstanden wird. Pawlowski (2001) unterteilt *Computer Assisted Learning* in die zwei Komponenten *elektronische Hilfsmittel* und *Lernen*, wobei diese Aufteilung auch zum Begriff E-Learning passt. In dieser Arbeit wurde der Begriff *E-Learning* bevorzugt, da der wissenschaftliche Diskurs zwar noch nicht in den Alltagsgebrauch des Begriffes in Print- und Online-Medien eingeflossen ist, sich aber dennoch ein allgemeines Verständnis von *E-Learning* im Sinne von

¹Wie Pawlowski (2001, S. 5 f.) darstellt, gibt es im englischen Sprachraum viele gebräuchliche Begriffe, wie u. a. „Computer Assisted Learning“, „Computer Based Learning“, „Computer Supported Learning“, „Computer Based Training“, „Computer Assisted Teaching“, „Computer Managed Instruction“ oder „Computer Assisted Instruction“. Diese werden im Rahmen dieser Arbeit nicht verwendet, sondern der Begriff E-Learning, da dieser den höchsten Verbreitungsgrad in der Wissenschaft hat. Zudem wurde der englische Begriff dem eingedeutschten „elektronischen Lernen“ bevorzugt, da in dieser Arbeit die internationale Standardisierung eine zentrale Rolle spielt und somit in vielen Bereichen ein Wechsel zwischen der deutschen und der englischen Schreibweise nötig gewesen wäre.

elektronisch unterstütztem Lernen (engl. *electronic supported learning*) herausgebildet hat. Dieser Konsens spiegelt sich deutlich in den Standards und Spezifikationen rund um E-Learning wider; u. a. verwenden Allert et al. (2004); IMS Global Learning Consortium (2003a); Advanced Distributed Learning (2006d) den Begriff entsprechend.

2.1.1 Elektronische Hilfsmittel

Die zu verwendenden *elektronischen Hilfsmittel* lassen sich trivial durch mit Elektrizität arbeitende technische Geräte charakterisieren. Es wird in dieser Arbeit davon ausgegangen, dass im E-Learning zumindest ein Computer am Lernprozess beteiligt ist, so dass wenigstens ein Teil der eingesetzten Geräte über ein gewisses Maß an Rechenkapazität verfügt. Kerres (2001) definiert Varianten des Tele-Lernens, die dem Verständnis von E-Learning in dieser Arbeit entsprechen. Die Variante (*unbetreute*) *Lerngemeinschaft* beschreibt das kooperative Lernen in einer Gruppe von Lernenden unter Nutzung von Netzwerken (Kerres, 2001, S. 290). Abweichend von der Definition nach Kerres (2001) wird in dieser Arbeit aber auch das synchrone Lernen in Lerngruppen berücksichtigt. Die Variante *verteiltes, kooperatives Lernen* ergänzt die vorhergehende Lernvariante um den Akteur Tutor, der die Lerngruppe unterstützt (Kerres, 2001, S. 297 f.). Für das Tele-Lernen nach Kerres (2001) ist es essentiell, dass die beteiligten Systeme vernetzt sind, was auch für die in dieser Arbeit beschriebene Szenarien zutreffend ist. Für das zu entwickelnde System zum Management der Lernprozesse eines Lernenden ist es von zentraler Bedeutung, dass der Lernende die Kontrolle über mindestens eines der beteiligten Anwendungssysteme bzw. über einen von ihm verwalteten Datenspeicher hat. Diese Voraussetzung begründet sich darin, dass der Lernende als autonomer Akteur seine durch E-Learning unterstützen Lernprozesse organisieren und durchführen kann. Ist diese Autonomie nicht gewährleistet, wäre der Lerner auf das Wohlwollen anderer Akteure im Lernprozess angewiesen, was zur Folge hätte, dass das entsprechende System als Überwachungs- und Kontrollsystem wahrgenommen würde und somit die Akzeptanz des System sänke (Zimring, 1994, S. 417 f.). Schallehn (2004, S. 22 ff.) betrachtet die negative Auswirkung von sinkender Motivation auf den Lernprozess, u. a. ausgelöst durch fehlendes Feedback. Sary und Totter (2006, S.46 f.) kommen in ihrer Studie zu einem ähnlichen Ergebnis und stellen in ihrer Arbeit die zentrale Bedeutung von

lernergesteuerten Lernprozessen für den Erfolg von E-Learning heraus. Kaiser (2003, S. 65 ff.) analysiert das Lernverhalten von Erwachsenen und stellt dabei heraus, wie wichtig die Selbstlernkompetenz für den Lernerfolg und der aus dem erfolgreichen Einsatz der selbigen resultierenden Erfolg im Berufsleben ist. Zudem muss berücksichtigt werden, dass im Sinne des *Lifelong Learnings* (dt. Lebenslanges Lernen) nur der Lernende selbst als Konstante in seinen Lernprozessen gesehen werden kann (Sharples, 2000 S. 177 f.; Pawlowski, 2001 S. 1 f.)² und somit die Verwaltung der ihn betreffenden Daten möglichst auch an die Konstante in allen seinen Lernprozessen gebunden werden sollte: den Lernenden selbst. Zusätzlich ändert sich im Laufe der Zeit auch ständig der Lernkontext des Lernenden. Angefangen vom Kindergarten bis hin zum Studium und der beruflichen Aus- und Weiterbildung ändern sich die Mitlernenden, die Dozenten bzw. Tutoren und insbesondere auch die ausbildende Organisation, soweit diese überhaupt am Lernprozess beteiligt sind. Unterlagen, wie z. B. Lernmaterialien, Zeugnisse und Zertifikate, werden traditionell ebenfalls dem Lernenden überlassen, sofern diese physisch vorliegen. Die Grundlagen zur Speicherung und dem Austausch von Profilen Lernender wurde u. a. bereits durch IMS Global Learning Consortium (IMS) im Rahmen der IMS Learner Information Package (IMS LIP) Spezifikation IMS Global Learning Consortium (2005) ausgearbeitet und wissenschaftlich aufbereitet, beispielsweise durch Musa et al. (2004).

²Unter Lifelong Learning (Lebenslanges Lernen) wird eine grundlegende Änderung der Sichtweise auf das Lernen verstanden. Die Grundannahme ist, dass es nicht mehr möglich ist, sämtliches für das Berufs- und Privatleben notwendige Wissen in Schulen und Universitäten auf Vorrat zu lernen. Stattdessen wird postuliert, dass der Lernende sein Leben lang lernt und dies unterstützt werden muss. Um dies zu ermöglichen kann also nicht mehr der geschlossene Klassenraum als Lernumfeld vorausgesetzt werden, sondern es werden Techniken des Fernunterrichts verwendet. Zudem wird der Lernende der Zukunft auch gleichzeitig sein eigener Lehrer sein (Sharples, 2000 S. 177 f.; Pawlowski, 2001 S. 1 f.). Sharples geht in seiner Arbeit Sharples (2000, S. 184 ff.) noch einen Schritt weiter und stellt die Prognose, dass portable Hardware und Lernsoftware eine Schlüsselrolle bei dieser Entwicklung einnehmen werden.

2.1.2 Wissenschaftliche Sichtweisen auf den Begriff Lernen

Die Komponente *Lernen* ist bei weitem nicht so trivial zusammenzufassen, wie es bei dem elektronischen Hilfsmittel möglich war. Die verschiedenen Disziplinen, wie u. a. Pädagogik und Psychologie, setzen unterschiedliche Schwerpunkte bei der Begriffsdefinition. Im Rahmen dieser Arbeit liegt der Fokus auf der Unterstützung beim Lernen und nicht darauf, das Lernen an sich neu zu definieren. Das zu entwickelnde Konzept ist also darauf ausgelegt, möglichst viele Lerntheorien zu unterstützen und nicht eine in den Vordergrund zu stellen. In Anlehnung an die obige Definition vom E-Learning, wird also die Technikkomponente zur Unterstützung von Lernprozessen beschrieben, nicht eine konkrete Art zu lernen.

Baumgartner und Payr (1994, S. 110) unterscheiden *behaviouristische*, *kognitivistische* und *konstruktivistische* Lerntheorien. Diese Aufteilung wird häufig in wissenschaftlichen Ausarbeitungen zum Thema mediengestütztes Lernen aufgegriffen, wie z. B. in (Kamentz und Womser-Hacker, 2003 S. 350 f.; Pawlowski, 2001 S. 24 ff.). Alle drei Ansätze fokussieren auf den Lernprozess eines Lernenden und wie dieser erfasst bzw. beeinflusst werden kann.

Der *Behaviourismus*, am Experiment analysiert in Skinner (1938) und als Lerntheorie ausgearbeitet in Skinner (1954), geht von der Annahme aus, dass Lernen aus einer Reiz-Reaktions-Kette abgeleitet werden kann und somit richtiges Verhalten durch positives Feedback gefestigt wird. Der Kognitivismus kritisiert diese Betrachtungsweise, da der Lernprozess im Behaviourismus nicht analysiert wird, sondern nur der Reiz und die Reaktion (Kamentz und Womser-Hacker, 2003, S. 350).

Der *Kognitivismus*, nach Bruner et al. (1956), betrachtet entsprechend die Integration von neuem Wissen in vorhandene Wissensstrukturen. Zentral sind hierbei die Förderung der Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen und Problemlösungsstrategien zu entwickeln. Kritikpunkt dieses Ansatzes ist es, dass nur die Informationsverarbeitung des Lernenden betrachtet wird, nicht aber das zu Grunde liegende Wertesystem (Kamentz und Womser-Hacker, 2003, S. 351 f.).

Der *Konstruktivismus*, wie in Luhmann (1996) definiert, geht einen Schritt weiter und verbindet die im Kognitivismus geförderte Erkennung von Zusammenhängen mit einer realen Situation, auf die die erkannten Zusammenhänge angewendet werden können. So ergibt sich für

den Lernenden die Möglichkeit, die erkannten Zusammenhänge selbstständig in sein Wertesystem zu integrieren (Kamentz und Womser-Hacker, 2003, S. 351).

Diese Unterteilung ist zwar wissenschaftlich en vogue, wie auch die Einteilung von Bodendorf (1990), der elektronische Lernumgebungen nach der zugrunde liegenden Lerntheorie klassifiziert, zeigt. Der Einfluss der Lerntheorie ist für die Konzeption der hier vorgestellten technischen Umgebung für einen unbestimmten, also zum Planungszeitpunkt nicht einer Lerntheorie zugeordneten Lernprozess, irrelevant. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass alle drei Theorien sich elektronisch unterstützen lassen und diese Aufteilung entsprechend für die Konzeption einer technischen Umgebung hilfreich sein kann, wenn die zu Grunde gelegte Theorie bekannt ist (Pawlowski, 2001, S. 8 ff.). Das hier vorgestellte Konzept versteht sich als Werkzeugkasten für die Planung von Lernprozessen, auch wenn der Fokus des Systems eine konstruktivistische Sichtweise auf Lernprozesse nahe legt.

Der Nutzwert dieser Aufteilung ist also für diese Arbeit sehr gering, wohingegen die im folgenden vorgestellte, deutlich pragmatischere Sichtweise von Rogers (1969) direkte Ansatzpunkte für die Konzeption des technischen Umfelds bietet und entsprechend in dieser Arbeit bevorzugt wird.

Rogers (1969) (zitiert nach Zimring (1994, S. 417 f.)³) definiert Lernen durch die folgenden Prinzipien:

„These principles are:

1. Human beings have a natural potential for learning.
2. Significant learning takes place when the subject matter is perceived by the student as having relevance for his/her own purposes, when the individual has a goal he/she wishes to achieve and sees the material presented to him/her as relevant to the goal, learning takes place with great rapidity.
3. Learning which involves a change in self-organization in the perception of oneself is threatening and tends to be resisted.

³ In Zimring (1994) wird Seite 114 aus Rogers (1969) angegeben, richtig wäre aber, in der dem Autor vorliegenden Version von Rogers (1969), Seite 157 – 164, da dort die Prinzipien dargelegt werden.

4. Those learnings which are threatening to the self are more easily perceived and assimilated when external threats are at a minimum.
5. When the threat to the self is low, experience can be perceived in differentiated fashion and learning can proceed.
6. Much significant learning is acquired through doing.
7. Learning is facilitated when the student participates responsibly in the learning process.
8. Self-initiated learning which involves the whole person of the learner feeling as well as intellect is the most lasting and pervasive.
9. Independence, creativity and self-reliance are all facilitated when self-criticism and self-evaluation are basic and evaluation by others is of secondary importance.
10. The most socially useful learning in the modern world is the learning of the process of learning, a continuing openness to experience and to incorporate into oneself the process of change. “

Diese Definition des Lernens nach Rogers (1969) kommt dem Grundgedanken des hier vorgestellten Konzepts am nächsten, da diese den autarken Lernenden in den Vordergrund stellt und so die aktive Beteiligung des Lernenden an der Organisation seiner Lernprozesse betont, was derzeit in gängigen E-Learning Umgebungen nicht in vollem Umfang unterstützt wird. Diese Sichtweise findet sich am ehesten in der kognitivistischen bzw. konstruktivistischen Lerntheorie wieder. Allerdings ist dort nicht sie zentraler Erkenntnisgegenstand, sondern die Erforschung der im Gehirn des Lernenden ablaufenden Prozesse (Pawłowski, 2001, S. 26 f.). Die Prinzipien von Rogers (1969) lassen sich, im Gegensatz zu den Lerntheorien, direkt für die Planung des Konzepts heranziehen, ohne gleich den Einsatzrahmen des Konzepts auf eine bestimmte Ausrichtung von Lernprozessen zu beschränken.

Sary und Totter (2006, S. 41) analysieren in ihrer Arbeit Möglichkeiten, die dem Lernenden zur Selbstorganisation im E-Learning gegeben werden können, und deren Auswirkungen auf den Lernprozess. Grundsätzlich lässt sich die Arbeit mit den kognitivistischen und konstruktivistischen Lerntheorien vereinbaren. Da den Lernkontext übergreifende Lernprozesse in der Arbeit unberücksichtigt bleiben, ignoriert

diese wesentliche Prinzipien nach Rogers (1969), namentlich das zweite bis vierte Prinzip. Entsprechend eignet sich die Arbeit von Stary und Totter (2006), trotz der offensichtlichen thematischen Nähe, nicht als Grundlage für das hier vorgestellte Konzept.

Um die angestrebte Neutralität des zu entwickelnden Systems zu gewährleisten, ist es erforderlich, die Organisation des Lernprozesses komplett in die Hände der Akteure zu legen, wie es auch von Seufert (2007, S. 13 f.) im Sinne des lebenslangen Lernens vorgeschlagen wird. Um den Lernprozess eines Lernenden an sich wahrnehmen zu können, muss es anderen Akteuren und auch anderen Informationssystemen ermöglicht werden, die didaktische Konzeption des Lernprozesses einzusehen. Im Umfeld des E-Learnings sind zwei Lernszenarien besonders gebräuchlich: das *formale* und das *informelle* Lernen.

Beim formalen Lernen, das sich durch das Abhalten des Lernprozesses in einer Bildungs- oder Ausbildungseinrichtung definiert (Overwien, 2004, S. 56), wird der Lernprozess üblicherweise von einem Akteur gezielt für eine Gruppe von Akteuren geplant. Entsprechend kann und sollte der Lernprozess, wie u. a. in IMS Global Learning Consortium (2003a) oder Allert et al. (2004) spezifiziert, im Voraus beschrieben werden und entsprechend zur Laufzeit des Lernprozesses u. a. zur Interpretation des Lernfortschritts der Lernenden genutzt werden. Formale Lernszenarien sind besonders gut für die Nutzung des hier konzipierten personalisierten Lernnetzwerks geeignet, da die Didaktik der Lernumgebung frühzeitig zugreifbar gemacht werden kann und somit lernunterstützende Systeme auf die Planung zugreifen können.

In Kuwan et al. (2003, S. 207 f.) definiert das Bundesministerium für Forschung und Bildung informelle, berufsbildende Weiterbildungsmaßnahmen und grenzt diese „*weichere Form der Weiterbildung*“ (Zitat Kuwan et al. 2003, S. 207) von den formalen Bildungsmaßnahmen ab. Hauptabgrenzungspunkt ist hierbei die formalisierte Weiterbildung, wie sie u. a. in Schulen, Universitäten und Berufsschulen abgehalten wird. Overwien (2004, S. 56 f.) definiert das informelle Lernen wie folgt:

„Lernen, das im Alltag, am Arbeitsplatz, im Familienkreis oder in der Freizeit stattfindet. Es ist (in Bezug auf Lernziele, Lernzeit oder Lernförderung) nicht strukturiert und führt üblicherweise nicht zur Zertifizierung. Informelles Lernen kann Ziel gerichtet sein, ist jedoch in den meisten Fällen nichtintentional (oder inzidentell / beiläufig).“

Der Begriff *informelles Lernen* ist in der Wissenschaft nicht unumstritten, so dass eine genauere Definition notwendig war. In dieser Ar-

beit ist allerdings nicht entscheidend, ob eine Bildungseinrichtung Träger des Bildungsprozesses ist oder nicht, was ein zentraler Unterscheidungsaspekt von formalem und informellem Lernen ist. Entsprechend werden anstelle der Begrifflichkeiten *formal* und *informell* die Begriffe *geplante* und *spontane* Lernprozesse verwendet, wobei *geplante Lernprozesse* den Planungsaspekt des formalen Lernens wiedergeben und *spontane Lernprozesse* sich durch das Fehlen dieser Planung im Voraus definieren.

2.2 Die Rolle der Wirtschaftsinformatik im E-Learning

Nach Hansen und Neumann (2005, S. 101) definiert sich die Wirtschaftsinformatik durch die Gestaltung rechnergestützter Informationssysteme in der Wirtschaft. Laudon et al. (2006, S. 44) beschreiben die Wirtschaftsinformatik als eine Realwissenschaft, die sich mit „*der Beschreibung, Erklärung, Gestaltung und Vorhersage von rechnergestützten Informationssystemen und deren Einsatz in der in Wirtschaft und Verwaltung befasst.*“ Die Wirtschaftsinformatik übernimmt eine Mediator-Rolle zwischen der Informatik und den Wirtschaftswissenschaften. Ein zentraler Aspekt ist die Unterstützung, Verbesserung und Sicherung von Geschäftsprozessen durch Information Technology (IT). Entsprechend wurden und werden in der Wirtschaftsinformatik geeignete Methoden gesucht, die Geschäftsprozesse möglichst korrekt und umfassend abzubilden, um diese Beschreibungen für die Planung und Weiterentwicklung der Informations- und Kommunikationssysteme (IKS) zu verwenden. Dazu werden einerseits Modellierungstechniken aus der Informatik, wie z. B. Unified Modeling Language (UML), aktuell spezifiziert in Object Management Group (2007), eingesetzt, aber auch eigene Modellierungstechniken entwickelt, wie z. B. erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK) nach Scheer (2002). Während UML sich in der Praxis stark auf die Sichtweise des Programms und die Wiederverwendung der Modelle für die Quellcode-Erstellung konzentriert, sind die Geschäftsprozesse in den Modellierungstechniken der Wirtschaftsinformatik und auch in deren Praxiseinsatz der zentrale Erkenntnisgegenstand der Modelle. Allgemein ist festzuhalten, dass die Nische zwischen der Informatik und den Wirtschaftswissenschaft-

ten nicht, oder zumindest nur schwer, von einer der beiden Seiten erforscht werden kann, ohne die jeweils andere Seite zu berücksichtigen. Dass es solche Nischen zwischen den unterschiedlichsten Forschungsrichtungen gibt, liegt nahe. Betrachtet man nun den Lernprozess als Geschäftsprozess einer Bildungsinstitution können die Techniken der Wirtschaftsinformatik diese Prozesse abbilden und modellieren. Typisch für ein Wirtschaftsinformatik-Vorgehen ist auch, dass die ersten Standards, die sich etablierten, im E-Learning namentlich IEEE Learning Object Metadata (IEEE LOM) und Shareable Content Object Reference Model (SCORM), auch tatsächlich auf die Bedürfnisse von kommerziellen Autoren und Distributoren in dem betrachteten Umfeld ausgerichtet sind und speziell auf Anforderung der Kunden, im Fall von SCORM das amerikanische Department of Defence (Advanced Distributed Learning, 2006d, S. 1-3), zugeschnitten wurden. SCORM im speziellen unterstützt gezielt den Verkauf von Lerninhalten, indem es definiert, wie Lerninhalte formatiert sein sollen, um in möglichst viele Lernumgebungen automatisiert installiert werden zu können (Advanced Distributed Learning, 2006d, S. 1-21). Die Spezifikation IMS Learning Design (IMS LD) geht sogar noch einen Schritt weiter und unterstützt nicht nur die Geschäftsprozesse zwischen Distributor und Autor, sondern beschreibt die Technologien und Akteure des Lernprozesses selbst (IMS Global Learning Consortium (2003a)). Veith und Pawlowski (2005, S. 172 ff.) beschreiben, wie eine solche Modellierung nach IMS LD aussehen kann und welchen Mehrwert diese gegenüber anderen Lernumgebungen hat. Ein weiteres Beispiel ist die Public Available Specification (PAS) 1032-1 *Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning – Teil 1: Referenzmodell für Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung – Planung, Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Bildungsprozessen und Bildungsangeboten* des Deutsches Institut für Normung (DIN) (Reglin et al., 2004), in der eine ganzheitliche Sichtweise auf den Lebenszyklus eines Lernangebots, von der Planung bis hin zur abschließenden Evaluation und Planung von abgeleiteten Angeboten, aufgezeigt wird. An dieser Stelle ist die Wirtschaftsinformatik durch ihre Interdisziplinarität den anderen Forschungsrichtungen voraus, obwohl neben der betrachteten IKS auch das jeweilige Gegenstück zu den Wirtschaftswissenschaften als Erkenntnisgegenstand erarbeitet werden muss. Um die Berücksichtigung der Inhalte der Wirtschaftswissenschaften zu gewährleisten, basieren viele entwickelte Modellierungsmethoden, wie auch die eEPK nach

Scheer (2002) und der Object Engineering Process (OEP) nach Oestereich (2005) der Wirtschaftsinformatik, auf der Zusammenarbeit des Modellierungs-Teams mit den jeweilig am Geschäftsprozess beteiligten Fachabteilungen. Die daraus folgende Mediatorrolle der Wirtschaftsinformatik zwischen dem Modellierungsteam und den Geschäftsprozessbeteiligten wird auch entsprechend im E-Learning auf den Lernprozess als zentralen Erkenntnisgegenstand angewandt, so dass die Wirtschaftsinformatik die Vermittlung zwischen einzelnen Stakeholdern, wie u. a. den Technikern, Kunden und Autoren übernimmt und somit den Lernprozess für möglichst alle am Lernprozess Beteiligten zugreifbar macht. Durch den Einsatz der Techniken der Wirtschaftsinformatik wird der Lernprozess modelliert und dokumentiert und kann somit sowohl aus technischer Sicht in Anwendungssystemen umgesetzt werden, als auch aus fachlicher Sicht adaptiert werden.

2.3 Lernobjekt, Lernressource, Lernprozess und Personalisierung

Aus Modellierungssicht müssen zum Begriff *Lernen* einige Definitionen festgelegt werden, um klar zu stellen, wie in dieser Arbeit die Begriffe *Lernobjekt*, *Lernressource* und *Lernprozess* definiert sind, da diese in den einzelnen Spezifikationen nicht konsistent verwendet werden. Ein *Lernobjekt* ist eine in sich geschlossene Einheit, welche durch die verwendete Didaktik, ihren Kontext und die verwendeten Ressourcen charakterisiert wird. Eine *Lernressource* an sich erhebt keinen Anspruch auf Abgeschlossenheit oder ganzheitliche Sichtweise, sondern sie kann sich auch auf einen Teil eines Lernobjektes beziehen, wie z. B. die Lernmaterialien, ohne weitere Informationen über deren Einbettung in die didaktische Planung eines Lernobjektes (Friesen et al., 2003, S. 0-3). Diese Unterscheidung ist nicht üblich, da, wie auch in Friesen et al. (2003) dargestellt, Lernressourcen und Lernobjekte häufig als äquivalente Begriffe betrachtet werden. Beispielsweise definiert die Spezifikation IEEE LOM in Institute of Electrical and Electronics Engineers (2002, S. 5) ein Lernobjekt als eine digitale oder nicht-digitale Entität, die zum Lernen, Ausbilden oder Training genutzt werden kann. Diese Definition ist für den Zweck des Standards passend, da dieser nur eine Betrachtung der Didaktik des gesamten Lernobjektes vorsieht und

nicht den Ablauf der enthaltenen Lerneinheit fokussiert. Allert et al. (2004, S.7) hingegen definiert ein didaktisches Objekt als abgegrenzte, selbstständige Einheit, die „*didaktische, methodische, inhaltliche, technologische und autorenspezifische Eigenschaften und Relationen*“ umfasst. Die Spezifikation ermöglicht, die didaktische Planung detailliert in einzelne Lern- und Supportaktivitäten zu unterteilen. Zudem kann ein Lernobjekt weitere Lernobjekte beinhalten. Der zentrale Erkenntnisgegenstand des E-Learning ist dementsprechend die Planung und Optimierung von Abfolgen von Lernobjekten, die in dieser Arbeit als *Lernprozess* bezeichnet werden.

Um eine Wahrnehmung des Lernprozesses realisieren zu können, ist es Voraussetzung, dass möglichst alle Informationen über den Lernprozess vorliegen und insbesondere die didaktische Planung eines Lernprozessabschnittes zugreifbar ist. IMS Global Learning Consortium (2003a) unterteilt in der Spezifikation IMS LD dazu den Lernprozess, dort Methode genannt, in unterschiedlich aggregierte Abschnitte, namentlich *Play, Act* und *Activity*. Der Lernprozess wird in seiner Gänze beschrieben, und der Fortschritt des Lernenden kann anhand seiner aktuellen bzw. bereits absolvierten Lernaktivitäten, im IMS LD-Jargon als *Activity* bezeichnet, festgehalten werden. Die Spezifikation erlaubt es, durch die Aufteilung in Aktivitäten zu erkennen, welche Nutzer gerade an den selben Aktivitäten arbeiten, wenn im LMS entsprechend auch eine zeitnahe Tätigkeitserfassung der Akteure erfolgt. Standards wie IEEE LOM der Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002) und Advanced Distributed Learnings (ADL) SCORM (Advanced Distributed Learning, 2006d) sind darauf spezialisiert, den Beschreibungsgegenstand entweder in seiner Gesamtheit zu beschreiben oder aber für den Einsatz in einem technischen Umfeld vorzubereiten. Eine nutzbare Unterteilung der mit Metadaten beschriebenen Lernaktivitäten, die die einzelnen Lernaktivitäten in den beschriebenen Lernobjekten für technische Systeme zugreifbar macht, ist in beiden Spezifikationen nicht berücksichtigt worden. Entsprechend lassen sich in SCORM auch Strukturen definieren, die nicht den Lernprozess als Hauptmerkmal haben. So ist es im IMS LD möglich, einer Aktivität mehrere Ressourcen zuzuordnen, wobei dies im SCORM nicht unterstützt wird und Akteure immer nur ein Shareable Content Object (SCO) bearbeiten können. Zwar definiert SCORM eine Navigationsreihenfolge von im Lernpaket enthaltenen SCO und die Möglichkeit, diese Navigationsreihenfolge mittels

alternativer Navigationsreihenfolgen an Präferenzen des Lernenden anzupassen (Advanced Distributed Learning, 2006d, S. 1-21). Allerdings ist dabei die didaktische Planung nicht hinterlegt, so dass eine Lernaktivität, die sich über mehr als ein SCO erstreckt, nicht an den Metadaten, die in SCORM enthalten sind, als solche erkannt werden kann. Somit lassen sich aus dem vom Lernenden gewählten Navigationspunkt in einem SCORM-Paket keine allgemeinen Rückschlüsse auf die didaktische Planung der gerade durchgeführten Lernaktivität ziehen. Dies ist aber für eine gezielte Unterstützung der Lernenden von essentieller Bedeutung. Sinnhafte Vorschläge zur Kooperation und Unterstützung beruhen in hohem Maße auf der Kenntnis des Lernfortschritts der Akteure in Verbindung mit der Kenntnis der Planung des Lernprozesses. Entsprechend ist es gerade für Informationssysteme, die gezielt in Lernprozesse eingreifen sollen, essentiell, die Planung im Zugriff zu haben und diese in Beziehung zu den wahrgenommenen Lernfortschritten des Lernenden zu setzen.

Ein weiterer für das Verständnis der Arbeit wichtiger Begriff ist *Personalisierung*. Henze et al. (2004, S. 82 f.) grenzen die Personalisierung von Lernunterlagen gegenüber der Generalisierung der selbigen ab. Die Abgrenzung basiert auf einen Adaptionprozess, der aus allgemeinen Lernunterlagen unter Berücksichtigung der Anforderungen eines individuellen Lernenden an die Lernunterlagen, wie u. a. der Lernstil, das Vorwissen und auch genutzte Endgeräte, vorgenommen wird um aus generellen Lernunterlagen *personalisierte Lernunterlagen* zu erstellen. Ein solche Anpassung an die einzelnen Akteure ist auch Ziel des *personalisierten Lernnetzwerks* und des *personalisierten LMS*. Die Personalisierung wird vorgenommen, indem über die Identität des Akteurs die von einem Anwendungssystem angebotenen Dienste variieren. Im Idealfall werden aus dem Netzwerk die für die Personalisierung der Dienste benötigten Information abgerufen und entsprechend ein Dienstangebot auf den anfragenden Akteur zugeschnitten. Eine mögliche Personalisierung wäre, ein Dienst welcher den in Henze et al. (2004) beschrieben Prozess zur Adaption von Lernunterlagen auf Basis der im personalisierten Lernnetzwerk verfügbaren Informationen über den Lernenden umsetzt. Im Gegensatz zu den üblichen Adaptionprozessen, die sich im E-Learning zumeist auf Lerninhalte und die Sequenzierung von Lerninhalten beziehen, wie u. a. auch in Henze et al. (2004), werden im personalisierten Lernnetzwerk sämtliche Dienst Anfragen auf den Akteur abgestimmt, sei es nun der Lernende oder ein anderer Akteur. Dement-

sprechend personalisieren alle am personalisierten Lernnetzwerk teilnehmenden Anwendungssysteme ihr Dienstangebot. Diese Adaption ist, da der Lernende in LMS-basierten Lernkontexten nicht mit einem eigenen Anwendungssystem am Lernprozess beteiligt wird, gerade für den Lernenden nur bedingt möglich. Entsprechend wird über die Integration des personalisierten LMS, welches u. a. die Lernprozesse und Präferenzen eines Lernenden beinhaltet, ins personalisierte Lernnetzwerk den anderen Teilnehmern ermöglicht gezielt auf die individuellen Eigenschaften eines Lernenden zuzugreifen.

Um der Interdisziplinarität der Arbeit Rechnung zu tragen, müssen aus unterschiedlichen Forschungsrichtungen Begriffe definiert werden, anhand derer das komplexe Umfeld des Lernens mit elektronischer Unterstützung erfasst werden kann. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Begriffswelt der Didaktik des E-Learning. Da ein Konzept zur Integration von unterschiedlichen IKS erstellt wird, liegt der Fokus dieses Abschnitts auf Spezifikationen, die einen gemeinsamen Sprachrahmen für die IKS anbieten.

2.4 Standards und Spezifikationen im E-Learning

Nach Montandon (2004, S. 6) stellt ein Standard „*bestimmte Mindesteigenschaften von Produkten, Methoden oder Abläufen sicher und dient der Vereinfachung und Vereinheitlichung von Entwicklungs- und Anwendungsprozessen.*“ Ergänzend definiert die International Organization for Standardization (ISO), als das einzig, dafür verantwortliche internationalen Standardisierungsgremien, einen Standard als eine dokumentierte technische Spezifikation, die Konsens in der Benutzergruppe gefunden hat⁴. Entsprechend werden in dieser Arbeit Standards von Gremien wie Advanced Distributed Learning (ADL) und IMS als Spezifikationen bezeichnet, und erst der Konsensfindungsprozess im Rahmen

⁴Eine Definition von Standards der Gremien *International Electrotechnical Commission (IEC)*, *International Organization for Standardization (ISO)* und *International Telecommunication Union (ITU)* ist unter <http://www.standardsinfo.net/info/livelink/fetch/2000/148478/6301438/aboutstd.html> zu finden. Wie Standards in einem ISO-Gremium entwickelt werden, ist auf der Website der ISO unter http://www.iso.org/iso/about/how_iso_develops_standards.htm dokumentiert.

eines nationalen bzw. internationalen Standardisierungsgremiums, wie u. a. auf internationaler Ebene die ISO, veredelt die Spezifikation zu einem Standard. Im deutschsprachigen Raum stößt man häufig auf den Begriff *Norm* und den Begriff *DIN-Norm*, die dem Begriff Standard entsprechen, da es sich um einen Standard handelt, der im nationalen Standardisierungsgremium DIN einem Konsensfindungsprozess unterzogen wurde (Montandon, 2004, S. 6)⁵.

Adelsberger und Pawlowski (2001, S. 57) und Montandon (2004, S. 6 ff.) heben die Bedeutung für Standards im E-Learning besonders hervor, da diese eine Erreichbarkeit, Anpassbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit, Austauschbarkeit, Kompatibilität, System- und Plattformunabhängigkeit, Wiederverwendbarkeit, Auffindbarkeit, Erweiterbarkeit und Handhabbarkeit durch einen breiten Konsens der Stakeholder ermöglichen. Diese Abstraktion von konkreten Systemen hin zu allgemeinen Spezifikationen ermöglicht eine Automatisierung von Aktivitäten im Lernprozess und ist somit Grundvoraussetzung für diese Arbeit. Der eigentliche Prozess der Standardisierung ist aber nicht im Fokus der Arbeit, so dass im Folgenden vornehmlich kurz einige Standards und Spezifikationen beschrieben werden, um diese im Bezug auf Verwendbarkeit für die in dieser Arbeit zu entwickelte Infrastruktur einzuordnen.

2.4.1 IEEE Learning Object Metadata

IEEE LOM wurde entworfen, um das Auffinden von elektronischen Lernobjekten generell zu verbessern. Im Fokus standen dabei Learning Content Repositories und deren Nutzung durch sowohl Lernende als auch Dozenten. Um dies zu ermöglichen wurde in Institute of Electrical and Electronics Engineers (2002) sowohl das Datenschema als auch das XML-Binding spezifiziert. Friesen et al. (2003) gibt in seiner Studie einen detaillierten Einblick in die Struktur und darin, welche Inhalte in die einzelnen Felder von IEEE LOM eingetragen werden sollen.

IEEE LOM besteht aus den folgenden Kategorien:

- **General:** Identifikationskriterien des Lernobjekts
- **Lifecycle:** Beschreibung des derzeitigen Status des Lernobjekts

⁵Weitere Information zum Normungsprozess im Deutschen Institut für Normung (DIN) sind zu finden unter <http://www.din.de/cmd?level=tpl-bereich&menuid=47420&cmsareaid=47420&languageid=de>.

- **Meta-Metadata:** Referenz auf das Metadatenformat des Lernobjekts (Üblicherweise wird hier die Versionsnummer von IEEE LOM angegeben, die verwendet wurde.)
- **Technical:** Informationen über die technischen Bestandteile und Anforderungen des Lernobjekts
- **Educational:** Beschreibung der Didaktik des Lernobjekts
- **Rights:** Angaben zur Lizenzierung und anderen rechtlichen Gegebenheiten
- **Relation:** Verknüpfungen zu anderen Lernobjekten (z. B. Vorgängerversionen des Lernobjekts.)
- **Annotation:** Kommentare zum Lernobjekt
- **Classification:** Einordnung des Lernobjekts in Klassifikationen

Die Beschreibung von IEEE LOM wird in dieser Arbeit sehr kurz gehalten, da dieser Standard wenig Informationen über dessen tatsächliche Verwendung enthält. Konkret gesprochen gibt es in IEEE LOM kaum Muss-Felder, so dass nicht davon ausgegangen werden kann, dass eine Beschreibung von Lernobjekten nach IEEE LOM ausreichend Informationen bereitstellt. In Kanada⁶ und Großbritannien⁷ haben sich zwei Initiativen gebildet, die genau dieses Dilemma aufgreifen und Richtlinien und Hilfestellungen für die Nutzung von IEEE LOM zusammengestellt haben. Auch in Deutschland hat sich im Rahmen des DIN eine Gruppe von Akteuren im E-Learning zusammengefunden und im Rahmen der DIN PAS 1068 „*Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning – Leitfaden zur Beschreibung von Bildungsangeboten*“ eine Spezifikation erarbeitet, die eine einheitliche und vergleichbare Beschreibung von Bildungsangeboten ermöglicht (David et al., 2006, S. 3). Diese greift im Gegensatz zum IEEE LOM spezifisch die Belange von Lernangeboten auf, definiert eine minimale Anzahl an benötigten Muss-Feldern und liefert Beispiele, wie die einzelnen Felder zu füllen sind.

⁶Informationen zur kanadischen Initiative sind unter www.cancore.ca abrufbar.

⁷Die Dokumentation der Initiative Großbritanniens ist unter <http://zope.cetis.ac.uk/profiles/uklomcore> zu finden.

2.4.2 Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning – Teil 1: Referenzmodell für Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung – Planung, Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Bildungsprozessen und Bildungsangeboten

Die DIN PAS 1032-1 „*Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning – Teil 1: Referenzmodell für Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung – Planung, Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Bildungsprozessen und Bildungsangeboten*“ (Kurz: DIN PAS 1032-1) gliedert sich in zwei Referenzmodelle (Reglin et al., 2004, S. 5):

- **Referenzmodelle zur Prozessbeschreibung:** Das Prozessmodell identifiziert Prozesskategorien und Prozesse, die für die Planung, Erstellung, Durchführung und Evaluation von Bildungsangeboten relevant sind, und setzt diese zueinander in Beziehung. Ein Beschreibungsmodell legt zusätzlich fest, durch welche Elemente die spezifizierten Prozesse beschrieben werden (Reglin et al., 2004, S. 8).
Das Modell umfasst die Prozesskategorien *Anforderungsermittlung, Rahmenbedingungen, Konzeption, Produktion, Einführung, Durchführung* und *Evaluation* (Reglin et al., 2004, S. 9).
- **Referenzmodell für E-Learning-Produkte:** Das Referenzmodell für E-Learning-Produkte spezifiziert in einem Kriterienkatalog Referenzkriterien, die für eine Produktprüfung als Qualitätskriterien eingesetzt werden können. Für eine Nutzung dieses Katalogs ist es notwendig, dass für die zu untersuchende Lerneinheit relevante Kriterien ausgewählt und priorisiert werden. Dieser Auswahlprozess ist aber nicht Gegenstand des Referenzmodells (Reglin et al., 2004, S. 51).

Für die Entwicklung des personalisierten Lernnetzwerks oder des personalisierten LMS ist diese Spezifikation nicht notwendig; allerdings lassen sich neue Arbeitsfelder von Distributoren und Autoren anhand der im Referenzmodell zur Prozessbeschreibung vorgegebenen Prozesse in den Lebenszyklus eines E-Learning-Angebots einordnen.

2.4.3 IMS Learner Information Package

Die Spezifikation IMS LIP, wie spezifiziert in IMS Global Learning Consortium (2001) mit den Änderungen aus IMS Global Learning Consortium (2005), bildet neben einer generellen Beschreibung des Lernenden die lernrelevanten Informationen ab und erlaubt es, diese in Profilen zu verwalten (IMS Global Learning Consortium, 2005, Abschnitt 1.1). Dazu unterteilt die IMS LIP die Informationen über einen Lernenden in die Kategorien (IMS Global Learning Consortium, 2001, Abschnitt 1.1.3):

- **Identification:** Biographische und demographische Daten zum Lernenden, die fürs Lernen von Bedeutung sind und den Lernenden identifizieren.
- **Goal:** Zielsetzung für Lernaktivitäten des Lernenden aus beruflicher Sicht.
- **Qualifications, Certifications and Licenses:** Zertifikate und Qualifikationen, die dem Lernenden ausgestellt wurden. Autorisiert werden die Zertifikate über Schlüssel der ausstellenden Institutionen, so dass der Inhalt nur von der entsprechenden Institution geändert werden kann.
- **Activity:** Derzeitige Lernaktivitäten des Lernenden und deren Status.
- **Interest:** Interessen des Lernenden.
- **Competency:** Kompetenzen des Lernenden.
- **Accessibility:** Lernrelevante Fähigkeiten und kognitive, körperliche und technische Präferenzen des Lernenden.
- **Transcript:** Summarische Abbildung des akademischen Werdegangs des Lernenden.
- **Affiliation:** Mitgliedschaften des Lernenden in für die Weiterbildung des Lernenden relevanten Institutionen.
- **Securitykey:** Passwörter und Schlüssel, die dem Lernenden zugeordnet sind, um die ihn betreffenden Informationen im Informationssystem, welches sein Profil verwaltet, anzupassen.

- **Relation:** Verknüpfungen zwischen einzelnen Information aus den anderen Kategorien können hier erfasst werden.

Diese Spezifikation konzentriert sich auf den punktuellen Austausch von Informationen zwischen unterschiedlichen Systemen, ohne die Dynamik eines Lernprozesses zu erfassen. Die Spezifikation gibt keine Hinweise darauf, wie beispielsweise unterschiedliche Sichten auf ein Profil realisiert werden können, so dass eine Bildungsinstitution gezielt einem Profil ein Zertifikat hinzufügen kann.

2.4.4 IMS Content Packaging

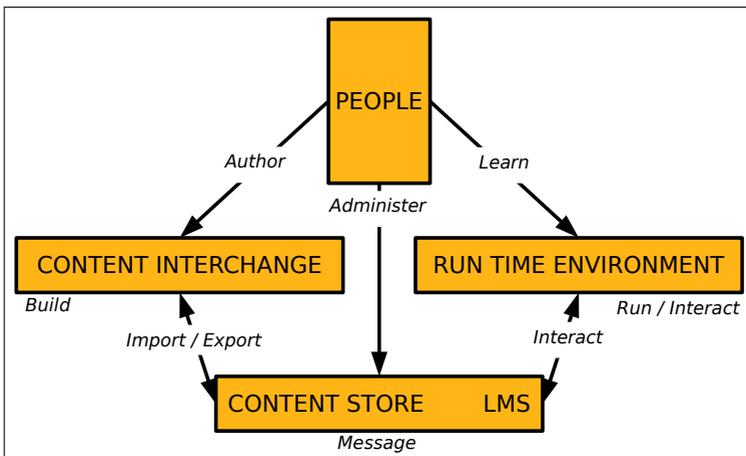


Bild 2.2: Ziele von IMS CP IMS Global Learning Consortium (2004a, Abschnitt 1.1)

Das Ziel von IMS Content Packaging (IMS CP), wie spezifiziert in IMS Global Learning Consortium (2004b), ist es, eine Struktur für den Austausch von Lerninhalten zu schaffen (IMS Global Learning Consortium, 2004b, Abschnitt 1.1). Bild 2.2 stellt die Zielsetzung von IMS LD graphisch dar. Sowohl SCORM als auch IMS LD verwenden IMS CP, um Inhalte zu strukturieren, und gerade durch den hohen Verbreitungsgrad von SCORM (Montandon, 2004, S. 13) gewinnt IMS CP ebenfalls an Bedeutung im E-Learning.

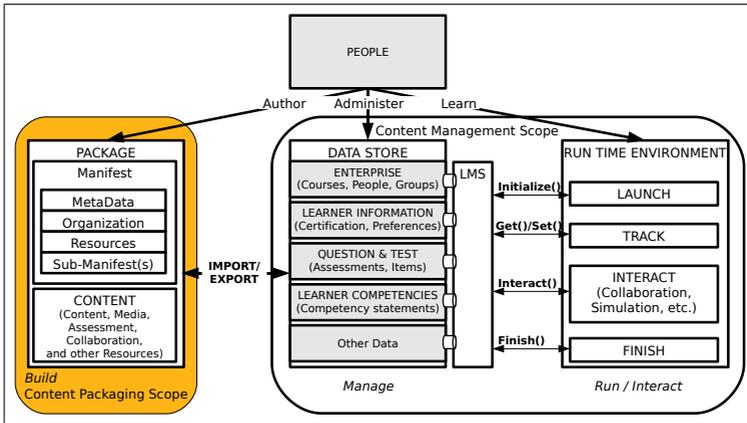


Bild 2.3: Das IMS CP Framework (IMS Global Learning Consortium, 2004a, Abschnitt 3)

In Bild 2.3 wird eine Übersicht über das IMS CP Content Framework gegeben und die einzelnen Bestandteile der Spezifikation einander zugeordnet. Um die Komplexität der Spezifikation zu reduzieren, wurde diese in drei Bereiche aufgeteilt:

- Content Packaging
- Data Model
- Runtime Environment

Derzeit ist in IMS Global Learning Consortium (2004b) allerdings nur der Bereich *Content Packaging* ausgearbeitet. Die beiden anderen Bereiche sollen zukünftig noch erarbeitet werden. IMS CP-konforme E-Learning-Inhalte müssen, neben den Mediendateien, die für die Darstellung der Inhalte benötigt werden, eine *Manifest*-Datei beinhalten. Diese ist, wie in Bild 2.3 dargestellt, in die Bereiche *Metadaten*, *Organization*, *Resources* und *Sub-Manifest(s)* aufgeteilt. Des Weiteren enthält die Manifest-Datei noch identifizierende Merkmale, wie u. a. Name und Uniform Resource Identifier (URI) des Pakets (IMS Global Learning Consortium 2004b Abschnitt 4; Veith und Prpitsch 2006 S. 213 f.). Sowohl für die Metadaten des kompletten Pakets als auch die einzelner Mediendateien oder Inhaltsstrukturen schlägt die IMS CP das

IEEE LOM vor. Die Metadaten können entweder inline oder als Datei-Referenz realisiert werden. Im Bereich *Metadaten* können die entsprechenden Angaben zum kompletten IMS CP-Paket angegeben werden, während im Bereich *Organizations* einzelne Unterstrukturen und im Bereich *Resources* einzelne Mediendateien bzw. Gruppen von zusammengehörigen Mediendateien metadatiert werden können (IMS Global Learning Consortium, 2004a, Abschnitt 4.3). Im Bereich *Organizations* wird die Inhaltsstruktur der Lerneinheit festgelegt, indem die einzelnen Ressourcen sequenziert werden, wobei anstelle von Ressourcen auch *Sub-Manifeste* verwendet werden können (IMS Global Learning Consortium, 2004b, Abschnitt 4). Der Bereich *Resources* gruppiert Medien für die Verwendung in den *Organizations*. Ziel dieser Gruppierungen ist es, die einzelnen Bestandteile einer *Organization* zu bündeln, so dass diese für die Anzeige bereitgestellt werden können (IMS Global Learning Consortium, 2004b, Abschnitt 4.5). Diese Vorgehensweise ermöglicht es, auf Teilbereiche eines Pakets gezielt zuzugreifen und entsprechend einfach in andere Pakete importieren zu können, indem eine *Organization*, ganz oder in Teilbereichen, mit allen Abhängigkeiten in den Metadaten abgebildet ist. Als letzter Bereich kann ein IMS CP-Paket *Sub-Manifeste* enthalten. Mittels *Sub-Manifesten* können komplette IMS CP-Pakete in andere integriert werden. Entsprechend lässt sich ein *Sub-Manifest* als ein komplettes *Manifest* im *Manifest* definieren. Jedes *Manifest*, sei es nun das *Root-Manifest* oder ein *Sub-Manifest*, darf nur auf eingebundene *Sub-Manifeste* referenzieren (IMS Global Learning Consortium, 2004b, Abschnitt 4.1).

2.4.5 Shareable Content Object Reference Model

Die SCORM Spezifikation setzt sich aus vier Bereichen zusammen, die in Bild 2.4 mit den jeweils integrierten Standards bzw. Spezifikationen aufgezeigt sind.

Der Bereich *Übersicht*, beschrieben in *Advanced Distributed Learning* (2006d), enthält eine Dokumentation über SCORM selbst, die als Einstiegspunkt für das Arbeiten mit SCORM zu sehen ist. Die Dokumentation richtet sich nicht an den tatsächlichen Lernenden einer in SCORM spezifizierten Lerneinheit, sondern ursprünglich an Anwendungssystementwickler und Distributoren, die für das amerikanische Department of Defence elektronische Lernmaterialien entwickeln sollen. Entsprechend wird auch im aktuellen SCORM[®] 2004 nicht auf

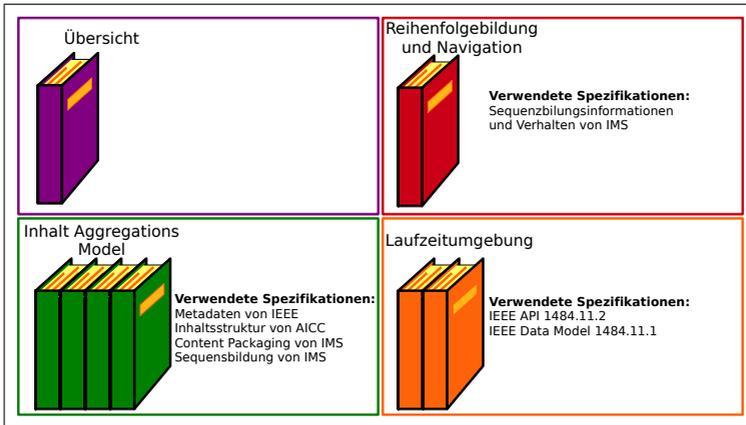


Bild 2.4: Bestandteile von SCORM 2004; Übersetzung des Autors aus Advanced Distributed Learning (2006d, S. 1-27)

den Lernenden und dessen Lernprozesse eingegangen, sondern auf die Implementierungsdetails eines SCORM-Pakets bzw. einer -Laufzeitumgebung.

Das *Inhalts Aggregations Model*, dokumentiert in Advanced Distributed Learning (2006a), beschreibt, wie in SCORM Inhalte einer Lerneinheit in Beziehung zueinander gesetzt werden, damit SCORM-fähige Systeme die Lerneinheit technisch korrekt importieren können. Dabei wird insbesondere die Sequenzbildung der einzelnen Bestandteile beschrieben. Zusätzlich werden hier die Metadaten zu einem SCORM-Paket insgesamt und zu den einzelnen Bestandteilen des Pakets erklärt und deren Integration in ein SCORM-Paket dokumentiert.

Die Beschreibung der *Reihenfolgebildung und Navigation* erfolgt in Advanced Distributed Learning (2006c). Im Gegensatz zum Inhalts Aggregations Model, wird hier nicht nur der technische Zusammenhalt der einzelnen Bestandteile definiert, sondern auch Regeln zur Anzeige von Lerninhalten zur Laufzeit der im SCORM-Paket beschriebenen Lernumgebung.

Der letzte Bereich, dokumentiert in Advanced Distributed Learning (2006b), enthält eine Beschreibung der *Laufzeitumgebung*, in der ein SCORM-Paket ablaufen kann. Dabei werden insbesondere Grund- und optionale Funktionen in Form eines Application Programming Interfa-

ces (API) für eine SCORM-konforme Laufzeitumgebung spezifiziert.

Der ursprüngliche Sinn und Zweck der Spezifikation bestand darin, für das amerikanische Department of Defence beim Einkauf von E-Learning-basierten Bildungsangeboten sicherzustellen, dass diese auch in dessen technischen Umgebung verwendet werden können. Der Fokus auf eine technische Umsetzung von Lerninhalten (Advanced Distributed Learning, 2006d, S. 1-3) bleibt in auch in der aktuellen SCORM Version erhalten. Dieser starke Fokus auf die Einsetzbarkeit der entwickelten Inhalte und Lerndokumente in einer bestimmten Klasse von Anwendungssystemen hat dazu geführt, dass nicht der pädagogische Hintergrund der Bildungsangebote modelliert wurde, sondern der technische Ablauf der einzelnen Lerninhalte. Dieses Vorgehen steht im Kontrast zum im folgenden beschriebenen IMS LD, in dem ein komplettes Bildungsangebot durch seine didaktische Planung strukturiert wird. Am deutlichsten lässt sich dieser Unterschied an den unterschiedlichen Definitionen von Aktivitäten in SCORM und IMS LD ablesen. SCORM definiert eine Aktivität als eine Inhaltsstruktur (engl. Content Organization) (Advanced Distributed Learning, 2006a, S. 2-5), also eine Sequenzierung von Lerninhalten. IMS LD hingegen definiert Aktivitäten (IMS Global Learning Consortium, 2003b, Abschnitt 3.1.6) u. a. durch die beteiligten Akteure, deren Handlungen, die verwendete Umgebung und die Inhalte, so dass in *IMS LD Activities* die Lernhandlung bzw. die lernunterstützende Handlung eines Akteurs wiedergegeben wird. Diese differenziertere Betrachtung von Aktivitäten im Lernprozess wird von den intendierten Anwendungssystemen benötigt, um die Aktionen der am Lernprozess beteiligten Akteure detailliert auswerten und entsprechend agieren zu können.

2.4.6 IMS Learning Design

IMS LD, wie spezifiziert in IMS Global Learning Consortium (2003a), strukturiert eine Lerneinheit auf Basis der didaktischen Planung der Lerneinheit. In Anlehnung an die Begriffswelt des Theaters wird eine Lerneinheit in *Plays* (Schauspiele), *Acts* (Akte eines Schauspiels) und *Activities* (Tätigkeiten innerhalb eines Akts) unterteilt. Startpunkt für jede in IMS LD beschriebene Lerneinheit ist eine *Method* (Methode) pro IMS LD-Paket (IMS Global Learning Consortium, 2003b, Abschnitt 2.2.2). Die Aufteilung in Plays und Acts gibt den Autoren die Möglichkeit, eine globale Struktur für die Lerneinheit zu definieren und diese

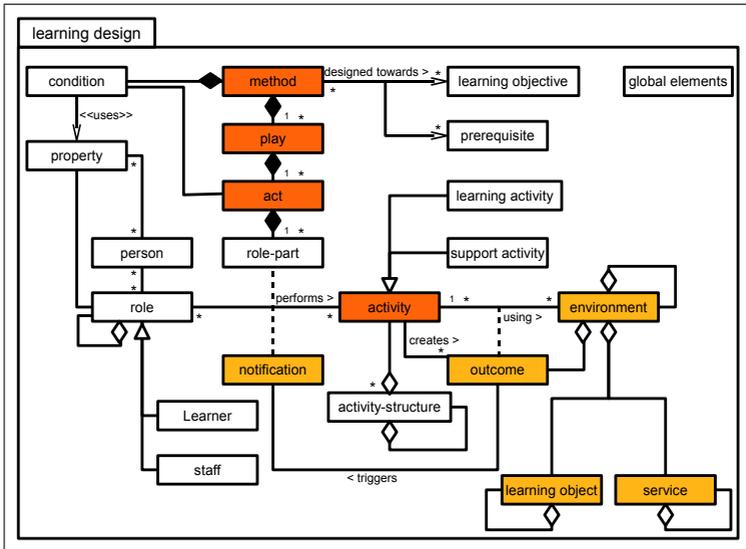


Bild 2.5: Übersicht und Zusammenhang der Bestandteile von IMS LD. In Anlehnung an IMS Global Learning Consortium (2003a, Abschnitt 3.2.2)

aus didaktischen Gesichtspunkten zu dokumentieren. Die Lern-tätigkeiten, in IMS LD *Activities* genannt, bilden die Schnittstelle zu beteiligten technischen Systemen. Jede Tätigkeit wird entweder als Lern-tätigkeit oder als Unterstützungstätigkeit einer Rolle zugeordnet, bevor dieses Tupel einem Akt zugeordnet wird (IMS Global Learning Consortium, 2003a, Abschnitt 3.2.2).

- **Method:** Eine Methode in IMS LD definiert die Zusammensetzung des Lernprozesses einer Lerneinheit, indem die einzelnen enthaltenen Bestandteile (Plays) angegeben werden (IMS Global Learning Consortium, 2003b, Abschnitt 3.1.12). Das Method-Element in IMS LD dient als Root-Element der didaktischen Konzeption. Entsprechend werden nur Aktionen nach der vollständigen Erarbeitung bzw. Anforderungen vor dem Start einer Methode spezifiziert.
- **Play:** Ein Play bildet einen Abschnitt eines Lernprozesses ab und

sequenziert die einzelnen enthaltenen Acts. Jedes Play ist für sich als unabhängiger Lernprozess zu sehen und kann parallel zu anderen Plays ausgeführt werden (IMS Global Learning Consortium, 2003b, Abschnitt 3.1.13).

Auch das Play-Element in IMS LD ist ein strukturierendes Element der didaktischen Konzeption eines Lernprozesses und wird entsprechend nur durch Anforderungen, die für die Bearbeitung erforderlich sind, und Aktionen, die bei Abschluss des Plays ausgelöst werden, mit der technischen Lernumgebung direkt verbunden.

- **Act:** Ein Act beschreibt die parallel ablaufenden Tätigkeiten eines Lernprozessabschnittes, indem durch Verknüpfung von Rollen und Activities im IMS LD-Element *Role-Part* Lerntätigkeiten bzw. unterstützende Tätigkeiten und deren Akteure spezifiziert werden (IMS Global Learning Consortium, 2003b, Abschnitt 3.1.14).

Ein Act ist, wie auch schon Play und Method, ein strukturierendes Element in IMS LD, welches noch keine mittelbare Verbindung zur technischen Umgebung hat, aber wiederum Anforderungen für den Start des Acts und Aktionen beim Abschluss eines Acts spezifizieren kann. Erst die enthaltenen Aktivitäten haben eine direkte Anbindung an das technische Umfeld der Lerneinheit.

- **Activity:** Eine Activity beschreibt eine Tätigkeit im Lernprozess. Im IMS LD wird zwischen *Learning Activities* (Lerntätigkeiten), *Support Activities* (Unterstützungstätigkeiten) und *Activity Structures* (Aggregation von Tätigkeiten) unterschieden. An dieser Stelle erfolgt nun die Verknüpfung der didaktischen Struktur mit den Lernumfeld, indem einer Aktivität ein *Environment* (Umgebung) zugeordnet wird. Zudem ist es möglich, für jede Aktivität, neben den Anforderungen an den Beginn und den Aktionen nach Abschluss, auch *Outcome* (Ergebnis) und *Prerequisites* (Voraussetzungen) zu definieren (IMS Global Learning Consortium, 2003b, Abschnitt 3.1.6). Diese bilden eine direkte Verbindung zu den Lern-Profilen der Lernenden, die entsprechend erarbeitete Outcomes als Prerequisites für die Aktivität benötigen und, bei erfolgreicher Absolvierung der Lernaktivität, ein neues Lernziel, im IMS LD Jargon Outcome, erarbeitet haben.

- **Outcome:** Unter Outcome werden in IMS LD erreichte Lernziele verstanden, die einem Lerner durch Aktivitäten zumindest für den Ablauf der kompletten Lerneinheit zugeordnet werden müssen. Wie Outcomes definiert werden, bleibt dem Implementierer der Lerneinheit überlassen. Es wird zusätzlich empfohlen, permanente Lernerprofile, wie sie in IMS Global Learning Consortium (2005) spezifiziert werden, zu speichern, um diese auch nach Ablauf der Lerneinheit zur Verfügung zu haben und somit in anderen Lernkontexten verwenden zu können (IMS Global Learning Consortium, 2003b, Abschnitt 4.7).
- **Prerequisites:** Prerequisites sind vom Lernenden bereits erarbeitete Outcomes, die als Voraussetzung für das Durchführen eines Lernprozessabschnitts in IMS LD dienen.
- **Notification:** Eine Notification ist eine durch ein Ereignis ausgelöste Benachrichtigung des Lernsystems eines Akteurs im Lernprozess. Eine Notification kann durch den Abschluss von Method, Play, Act oder einer Aktivität ausgelöst werden. Während einer Lernaktivität können Notifications zusätzlich auch durch je eine definierte Belegung von System-Eigenschaften und -Parametern ausgelöst werden (IMS Global Learning Consortium, 2003b, Abschnitt 3.3.2).
- **Environment:** Ein Environment spezifiziert die technische Umgebung einer Aktivität, die in Form von technischen Lernobjekten im Sinne der Spezifikation Institute of Electrical and Electronics Engineers (2002) und dazu gehörigen Services (Diensten) beschrieben wird. Unter einem Service wird eine technische Einrichtung verstanden, die mit Hilfe der Angaben des Service-Elements konfiguriert und für den Lernprozess zugreifbar gemacht werden kann. Die Art eines solchen Dienstes ist nicht eingeschränkt und kann entsprechend dem Lernkontext angepasst werden (IMS Global Learning Consortium, 2003b, Abschnitt 3.1.10).

Über die Definition von *Service*, *Outcome*, *Notification* und *Environment* lässt den eigentlichen Lernaktivitäten eine technische Umgebung zuordnen, die für den Ablauf des Lernprozesses benötigt wird (Veith und Pawlowski, 2005, S. 173)⁸. Dabei stellt das Environment auch die

⁸In Veith und Pawlowski (2005) wird beispielhaft eine Lerneinheit strukturiert

elektronischen Dokumente bereit, die für die Durchführung der *Activity* notwendig sind. Diese detaillierte Beschreibung einer Lernaktivität, eingebettet in die technische und soziale Umgebung des Lernprozesses, ermöglicht es Anwendungssystemen, anhand der vorliegenden Prozessbeschreibungen wahrzunehmen, ob z. B. eine Lernaktivität kooperativ oder aber in Einzelarbeit durchgeführt werden soll. In einem auf Sequenzierung von Aktivitäten beruhenden Lernprozess kann, wie er in IMS LD spezifiziert wird, können grundsätzliche Adaptionen des Lernprozesses nur über das Hinzufügen, Entfernen oder Editieren von Aktivitäten realisiert werden.

Koper und Olivier (2004, S. 99 f.) analysieren IMS LD in ihrer Arbeit in Hinblick auf die Abbildung von komplexen didaktischen Zusammenhängen und die Wiederverwendbarkeit der Pakete. Durch die Zielsetzung von IMS LD, den Lernprozess möglichst abstrakt zu beschreiben, um eine möglichst einfache Wiederverwendung der Modelle zu ermöglichen, sind die Schnittstellen zur technischen Lernumgebung so allgemein gehalten, dass eine direkte Verknüpfung des Modells mit der technischen Umgebung, in der es eingesetzt werden soll, nicht empfohlen wird. Stattdessen wird in Kauf genommen, dass die technische Umgebung dem Modell angepasst wird (Koper und Olivier, 2004, S. 107). Koper und Olivier (2004) gehen dabei davon aus, dass ein Großteil der bestehenden Systeme die Spezifikation direkt nutzen und, wie auch bei SCORM-Paketen, IMS LD-Pakete von Autorensystemen erstellt und direkt von LMS eingesetzt werden können. Auch in der Arbeit von Koper und Olivier (2004) ist nicht vorgesehen, dass der Lernende Zugriff auf diese Pakete bekommt.

Gerade an dieser Stelle kann aber, durch die detaillierte Beschreibung einer Lernumgebung, die im IMS LD-Modell enthaltene Information dem Lernenden nützlich sein, da er Inhalte und einzelne Aktivitäten eventuell in seiner eigenen Lernumgebung durchführen möchte, um beispielsweise ohne Netzwerkverbindung zum LMS des E-Learning-Distributors seine Lernaktivität auf Reisen durchzuführen. Wenn er also über eine IMS CP-fähige Lernumgebung verfügt und eine Lernaktivität keine speziellen Dienste, wie z. B. Forum oder Chat zur inhaltlichen, kooperativen Erarbeitung oder zeitlichen Koordination mit einem anderen Lernenden, erfordert, könnte der Lernende diese Aktivität in sein System importieren und in diesem durchführen. Dieses

und beschrieben.

Nutzungsszenario wird aber in keinem der gängigen LMS umgesetzt.

2.4.7 Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning – Teil 2: Didaktisches Objektmodell – Modellierung und Beschreibung didaktischer Szenarien

Die DIN PAS 1032-2 „*Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning – Teil 2: Didaktisches Objektmodell – Modellierung und Beschreibung didaktischer Szenarien*“ (kurz: Didaktisches Objektmodell des DIN (DIN DOM)) beschreibt, wie auch schon IMS LD, einen geplanten Lernprozess und das damit verbundene didaktische Konzept (Allert et al., 2004, S. 4). Die spezifizierte Struktur ist IMS LD ähnlich, es lassen sich aber zusätzlich auch Erfahrungen mit den beschriebenen Lernprozessen verbinden. Es fehlt allerdings eine technische Spezifikation, wie u. a. ein Extensible Markup Language (XML) basiertes Binding und eine Spezifikation des Runtime-Environments für DIN DOM-Objekte, was eine Einbindung dieser Spezifikation in die geplanten Prototypen gegenüber dem vergleichbaren IMS LD deutlich erschwert. Entsprechend wird diese DIN-Norm nicht weiter berücksichtigt.

2.4.8 Content Packaging nach IMS LD und SCORM

Das Bild 2.6 zeigt auf, wie *Content Packages* (dt. Inhaltspakete) im E-Learning üblicherweise eingesetzt werden. Die gebräuchlichsten Spezifikationen hierfür sind SCORM, wie spezifiziert in Advanced Distributed Learning (2006d), und IMS LD, wie spezifiziert in IMS Global Learning Consortium (2003a). Beide Spezifikation lassen offen, wie die Pakete tatsächlich verwendet werden sollen. Tatsächlich gibt es Software (so genannte Player, wie beispielsweise der kostenlose *learning design player* des Reload Projektes⁹ für IMS LD), die den Inhalt der Pakete ohne ein LMS wiedergeben können. Allerdings sind die meisten LMS nicht darauf vorbereitet, dass von ihnen verwaltete Pakete weitergegeben werden sollen. Sie stellen die Inhalte dem User in einer vorgerenderten Form zur Verfügung, so dass er ausschließlich auf das LMS angewiesen ist und nur in den löblichen Ausnahmen (wie

⁹<http://www.reload.ac.uk/> letzter Abruf am 14.09.2008

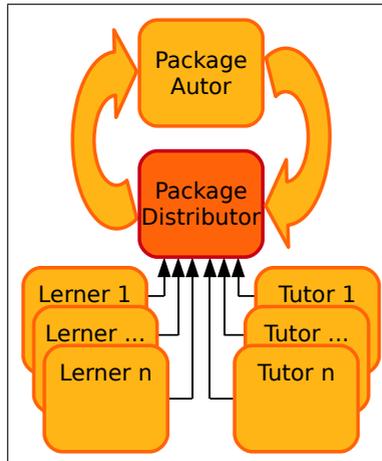


Bild 2.6: Klassische Nutzung von Content Packages

u. a. das Wissensmanagementsystem open-sTeam, wie ausgearbeitet in Hampel 2001) tatsächlich eine eigenständige elektronische Vernetzung der Lerninhalte mit dem Situationskontext des Lernenden erfolgen kann. Aber auch im open-sTeam-Server liegt der Fokus auf Kooperation innerhalb des Anwendungssystems, so dass externe Systeme nicht ohne weiteres in diese Strukturen integriert werden können. Boop (2006) beschreibt in seiner Arbeit einen Ansatz, gleichartige Systeme miteinander zu kombinieren, so dass das Gesamtsystem letztendlich für den Endanwender wiederum ein umfangreicheres Anwendungssystem bildet. Entsprechend bildet auch open-sTeam, trotz der Möglichkeit, Inhalte zu restrukturieren, letztendlich keine sinnvolle Möglichkeit, externe Systeme auf Basis der IMS LD Spezifikation an den Lernenden weiterzugeben. Stattdessen wird der Aufwand des Exportierens noch vergrößert, da die kooperativen Möglichkeiten von open-sTeam nicht direkt in dem importierten IMS LD-Paket integriert werden.

Ziel dieser Arbeit hingegen ist es, für den Lernenden ein Anwendungssystem zu spezifizieren, das gezielt die Lernprozesse des Lernenden in einem System bündelt und möglichst alle lernrelevanten Daten für die Bearbeitung durch den Lernenden bereit hält, soweit dies sinnvoll ist. Ein wichtiger Aspekt für die Bewertung, ob ein Import sinnvoll ist oder nicht, ist die didaktische Konzeption der Lerneinheit, die im

IMS LD-Paket hinterlegt ist.

2.5 Mobile Learning

Sharples et al. (2005) definiert Mobile Learning (M-Learning) in Abgrenzung zum E-Learning. Ergebnis dieser Analyse sind die folgenden fünf Fragen, mit denen festgestellt werden kann, ob es sich bei einer konkreten Lerntheorie um eine M-Learning-Theorie handelt (Sharples et al., 2005, S. 141).

- Unterscheidet sich die betrachtete Lerntheorie signifikant von bekannten Lerntheorien (konkret: Frontalunterricht, dem Lernen am Arbeitsplatz oder dem lebenslangen Lernen)?
- Wird in der Lerntheorie die Mobilität der Lernenden einbezogen?
- Wird sowohl das formale als auch das informelle Lernen berücksichtigt?
- Wird in der betrachteten Theorie Lernen als konstruktiver und sozialer Prozess verstanden?
- Wird Lernen als eine individuelle und situationsbezogene Aktivität, die durch Technologie herbeigeführt wird, verstanden?

Veith und Pawlowski (2005, S. 171) hingegen betrachten M-Learning als einen Teilbereich von E-Learning, bei dem die Lernsituation und die Mobilität des Lernenden besonders berücksichtigt werden müssen (Veith und Pawlowski, 2005, S. 174). In ihrer Arbeit werden E-Learning-Standards genutzt, um M-Learning-Szenarien zu beschreiben und den Anpassungsbedarf dieser Standards in Hinblick auf den essentiellen Mehrwert von M-Learning aufzudecken. Eine entsprechende Erweiterung der vorhandenen Standards ermöglicht eine Übertragung von Lernobjekten von einem Lernkontext in den nächsten, solange die Voraussetzungen, sowohl aus technischer als auch didaktischer Sicht, erfüllt sind. Sharples et al. (2005) expliziert in seiner Arbeit den Umbruch der M-Learning-Community von einer technikgetriebenen Ideenfindung hin zur Analyse von Lernsituationen im Bezug auf Chancen für die Flexibilisierungsmöglichkeiten des Lernprozesses. Beispielsweise betrachtet Keegan (2002, S. 42) M-Learning als eine evolutionäre Entwicklung aus

dem E-Learning auf Grund der stark zunehmenden Verbreitung kabelloser Netzwerke und der entsprechenden Geräte, insbesondere Handys. Natürlich muss es eine technische Infrastruktur geben, um neue Lernsituationen zu ermöglichen, aber allein das Vorhandensein der Technologie ist nicht ausreichend, um neue Lerntheorien zu begründen. Erst wenn eine Abgrenzung zu anderen gängigen Lerntheorien erfolgt, wie sie Sharples et al. (2005) deklariert, lässt sich erkennen, ob und wie sich neue Lernmöglichkeiten schaffen lassen.

Im Rahmen dieser Arbeit findet M-Learning besondere Berücksichtigung, da in diesem Umfeld, stärker als im E-Learning generell, der Lernende in individuellen Lernsituationen unterstützt wird, die eine gewisse Selbstorganisation des Lernenden erfordern. Allerdings sind viele erfolgreiche Ansätze des M-Learning an einen festen Lernkontext gebunden, was den gezielten Einsatz bestimmter Technologien erheblich erleichtert, ohne den Lernenden in die Planung zu involvieren. Typische Beispiele für M-Learning-Projekte mit festem Lernkontext sind u. a. Pintus A. et al. (2004); Naismith et al. (2005). In beiden Projekten, die in den Arbeiten beschrieben werden, wird ein sowohl räumlich als auch zeitlich begrenzter Rahmen für den Lernenden vorgegeben, der dann exklusiv auf den dafür vorgesehenen Endgeräten lernen kann. Eine Einbindung in die Planung des Lernprozesses, oder gar Selbstorganisation, ist nicht vorgesehen.

2.6 Kooperative Medienfunktionen

Die *Kooperativen Medienfunktionen* nach Hampel (2001, S. 41 ff.) bilden Lernaktivitäten im Bezug auf das Arbeiten mit elektronischen Medien ab. Grundlage der Kooperativen Medienfunktionen sind die Medienfunktionen nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 171 f.) und werden dort unterteilt in primäre, sekundäre und tertiäre Medienfunktionen.

Die *primären Medienfunktionen* dienen dazu, Medien ins Wahrnehmungsfeld des Menschen zu bringen. Konkrete primäre Medienfunktionen sind u. a. *Erzeugen*, *Verknüpfen* und *Speichern* von Medien (Keil-Slawik und Selke, 1998, S. 172).

Die *sekundären Medienfunktionen* beinhalten den Gebrauch der elektronischen Medien und deren Strukturierung. Konkrete sekundäre Medienfunktionen sind *Gestaltung des Lehrmaterials*, *Instruktionsdesign* und *Gestaltung von Kooperationsstrukturen* (Keil-Slawik und Selke,

1998, S. 173 f.). Im Rahmen der sekundären Medienfunktionen wird der Zusammenhang der Lernmedien betrachtet: Die Medienfunktion *Gestaltung des Lehrmaterials* bildet den Erstellungsprozess von Lernmedien ab. Ein Lernmedium unterscheidet sich durch die ihm innewohnenden Zusammenhänge und den direkten Bezug zum intendierten Lernprozess von anderen Medien. Die Lernmedien müssen entsprechend mit einer Abfolge von Lernaktivitäten und einer Lernsituation verknüpft sein, wie sie im *Instruktionsdesign* Betrachtungsgegenstand ist. Beziehen sich die Lernaktivitäten auf eine Gruppe von Lernenden, muss eine *Gestaltung von Kooperationsstrukturen* vorgenommen werden, um die Lernmedien in Beziehung zur Lerngruppe zu setzen.

Die *tertiären Medienfunktionen* abstrahieren von den tatsächlichen Gebrauch konkreter Medien und greifen das Wissen über den Gebrauch von Medien als Betrachtungsgegenstand auf (Keil-Slawik und Selke, 1998, S. 174 f.). Sie lassen sich vornehmlich in komplexen Anwendungssystemen, wie z. B. Systeme, die mit Hilfe von künstlicher Intelligenz selbstanpassende Lernmedien produzieren, realisieren. Entsprechend lassen sich die tertiären Medienfunktionen u. a. in die Systemklassen unterteilen: *Adaptive Systeme*, *Intelligente Tutorensysteme* und *Natürlichsprachliche Systeme*. Gemeinsam haben diese Systemklassen, dass sie im Umfeld des Lernens das Wissen um die Lernsituation des Lernenden nutzen, um eine Anpassung der Lernmedien vorzunehmen.

In Hampel (2001) wird die abstrakte Betrachtung der Medienfunktionen nach Keil-Slawik und Selke (1998) konkretisiert und auf ein kooperatives LMS bezogen. Nach Hampel (2001, S. 116) sind die Wahrnehmung von anderen Akteuren und die Wahrnehmung von Aktivitäten (Hampel, 2001, S. 118 ff.) wesentliche Punkte für erfolgreiches kooperatives Handeln und realisieren die primären Medienfunktionen, erweitert um eine Betrachtung eines kooperativen Lernumfeldes. In Hampel (2001) wird entsprechend davon ausgegangen, dass der dort beschriebene open-sTeam-Server sowohl die Aktivitäten und Akteure erfasst als auch diese Informationen den Akteuren wahrnehmbar macht. Bei einem System mit vielen Nutzern muss die Wahrnehmung allerdings gefiltert werden, um einen Informationsüberfluss zu verhindern. Entsprechend muss für das Filtern bekannt sein, in welchem Lernkontext der Studierende gerade aktiv ist, um ihn nur auf die ihn gerade betreffenden Informationen aufmerksam zu machen. Basierend auf der in Hampel (2001, S. 107 ff.) verwendeten Raummetapher, setzt Hampel (2001) entsprechend voraus, dass das Lernen im selben Raum der vir-

tuellen Umgebung bedeutet, dass die Akteure an dem selben Thema arbeiten.

Diese Sichtweise funktioniert aber nur in einem Raummodell, wenn vorausgesetzt wird, dass das Lernumfeld der Akteure auch tatsächlich im Informationssystem, in diesem Fall open-sTeam, komplett abgebildet ist und zumindest keine kooperative Arbeit außerhalb des Informationssystems erfolgt. Löst man sich von diesem, um im Kontext der Metapher zu bleiben, vollständigen Lernhaus, kann ein Informationssystem allein diese Wahrnehmung nicht leisten. Z. B. kann ein Akteur in verschiedenen Lernkontexten ein Thema erarbeiten und entsprechend informationssystemübergreifend kooperativ lernen wollen. In dieser Form muss dann die Informationen, die zur Wahrnehmung von möglichen Kooperationspartnern und Aktivitäten dienen, aus den verschiedenen Systemen extrahiert und anschließend aggregiert werden, um sie dann im Gegenzug allen beteiligten Systemen bekannt machen zu können. Zusätzlich muss dem Akteur u. a. die Möglichkeit gegeben werden, zu konfigurieren, in welchen Lernkontext er als kooperationsbereit wahrgenommen werden möchte. Boop (2006) konzentriert sich in seiner Arbeit auf Cluster von open-sTeam-Servern, also gleichartige Informationssysteme und erweitert somit die Arbeit von Hampel (2001) um weitere, gleichartige virtuelle Raumumgebungen. Boop (2006, S. 137 f.) definiert hierfür einen Dispatcher, der die Informationen einerseits seinen Akteuren bekannt gibt und andererseits als *globale Benachrichtigung* den anderen Cluster-Teilnehmern bekannt macht, die ihrerseits die eigenen Akteure informieren. Wiederum wird aber, wie auch in Hampel (2001), von einem vollständigen Lernkontext ausgegangen, in dem Akteuren nur am selben Thema arbeiten, wenn diese sich auch im selben *Wissensraum* befinden. Betrachtet man allerdings Lernprozesse, so ist diese Eindeutigkeit oftmals nicht gegeben, und gerade die Erkenntnis, dass ein Akteur in verschiedenen Informationssystemen an ähnlichen Lernkontexten arbeitet, kann nur durch den Kenntnisstand des Lernenden selbst erfolgen. Entsprechend stehen nur dem Lernenden selbst die vollständigen Informationen zu eigenen Lernkontexten und deren Verknüpfungen zur Verfügung und nur dieser kann entscheiden, ob und in welcher Form kooperativ gelernt werden soll. Restriktionen, wie z. B. die, dass bei einer Einzelprüfung nicht kooperativ gearbeitet werden darf, müssen dem Lernenden bekannt gemacht werden, damit dieser seine Lernprozesse in den verschiedenen Kontexten darauf abstimmen kann.

2.7 Lernmanagementsysteme und Autorensysteme

Im E-Learning-Umfeld sind insbesondere zwei Anwendungsarten verbreitet. Ein LMS ist nach Pawlowski (2001, S. 8) ein Informationssystem, welches die Durchführung von Lernprozessen ermöglicht, und lässt sich in die Teilapplikationen *Administrationssystem*, *Autorensystem* und *Lernumgebung* unterteilen. Das Administrationssystem implementiert die Steuerung, Terminierung, Kontrolle und Steuerung der Lernprozesse. Das Autorensystem dient zur Planung von Lernumgebungen und Entwicklung von Lerninhalten. Lernumgebungen beinhalten die im Lernprozess genutzten Anwendungssysteme und die darin abspielbaren Lerninhalte. Diese Aufteilung nach Pawlowski (2001) entspricht der klassischen Planungsweise von E-Learning-Angeboten, geht aber nicht konform mit der jetzigen Verwendung des Begriffes LMS. Cohen und Nycz (2006) hingegen grenzen das Autorensystem aus dem LMS aus und unterteilen den Begriff LMS zusätzlich in *Learning Object Repositories* und *Learning Content Management Systeme* (Cohen und Nycz, 2006, S. 30). Learning Object Repositories sind Informationssysteme, die metadatierte Lernobjekte verwalten, aber nicht den Ablauf von Lernprozessen ermöglichen (Cohen und Nycz, 2006, S. 29). Learning Content Management Systeme sind Learning Object Repositories, die zusätzlich den Lernprozess verwalten können (Cohen und Nycz, 2006, S. 29 f.).

Die Definition eines *Learning Content Management Systems* nach Cohen und Nycz (2006) entspricht dem Gebrauch des Begriffes LMS in den Spezifikationen, wie er z. B. in IMS LD (IMS Global Learning Consortium, 2003a, Abschnitt 1) und SCORM (Advanced Distributed Learning, 2006d, S. 1-7) verwendet wird. Zudem ermöglichen beide Spezifikationen, dass entwickelte Lerninhaltspakete in beliebigen, zur Spezifikation konformen, LMS verwendet werden können, was bei gängigen im LMS integrierten Autorensystem üblicherweise nicht berücksichtigt wird. Diese Unabhängigkeit von LMS ist aber eine zentrale Anforderung an ein Anwendungssystem, das Inhaltspakete an den Lernenden weitergeben soll. Entsprechend wird in dieser Arbeit strikt zwischen Autorensystem und LMS getrennt und somit die Definition nach Cohen und Nycz (2006) bzw. Advanced Distributed Learning (2006d) bevorzugt.

2.8 Ambient Intelligence

Der Begriff Ambient Intelligence entstammt der Advisory Group zum 6. Rahmenprogramm der Europäischen Union (EU) (Bizer et al., 2006, S. 12) und war der Versuch, die Stärken der europäischen IT-Landschaft zu bündeln. Dazu wurden *intelligent spaces*, *knowledge economy*, *digital communities* und *enabling technologies* zueinander in Beziehung gesetzt und übergreifende Projekte gefördert. Eikerling (2004) unterteilt, in Anlehnung an das Rahmenprogramm der EU, das Konzept Ambient Intelligence in seinem Report (Eikerling, 2004, S. 3) in folgende Bereiche:

- Ambiente Technologien (Basistechnologien wie u. a. Sensorik, eingebettete System und adaptive Systeme)
- Intelligence (Intelligente Verarbeitung von Kontext und Medien)
- Plattformen (Service-orientierte Architekturen, inkl. deren Entwurfs-, Entwicklungs- und Integrationsaspekte)

Sowohl Eikerling (2004) als auch Bizer et al. (2006) konzentrieren sich in ihrer Aufteilung auf die für ihre jeweiligen Forschungsgebiete interessanten technischen Aspekte. Entsprechend fehlt in beiden Aufteilungen leider der Community-Begriff, so dass für diese Arbeit zusätzlich ein vierter Bereich hinzugefügt wird, dem der Bereich Ambient Intelligence im 6. Rahmenprogramm untergeordnet war.

- Digitale Communities (Gruppenbildung und -dynamik innerhalb von E-Communities)

Die Forschung im Bereich der Ambient Intelligence zielt darauf ab, die Mensch-Maschine-Interaktion in einem konkreten Handlungskontext zu vereinfachen. Dies geschieht durch die Interpretation des Sensorinputs durch das Ambient Intelligence-basierte System, das daraufhin agiert, ohne dass der Nutzer dies explizit durch Kommandos veranlasst. Dazu werden Ein- und Ausgabegeräte wie Maus, Bildschirm und Tastatur, wie sie im normalen Computeralltag Verwendung finden, nicht zur Kommunikation mit der Recheneinheit im Handlungskontext des Ambient Intelligence eingesetzt. Stattdessen nimmt das Ambient Intelligence basierte System mittels einer dem Handlungskontext entsprechenden Sensorik das Umfeld wahr und agiert über die

verfügbaren Effektoren (Alcañiz und Rey, 2005, S. 4). Ein zentraler Punkt von Ambient Intelligence ist die Interaktion einer Recheneinheit mit deren physischem Umfeld. Im Gegensatz zur Agententheorie ist es also Voraussetzung, dass es Sensoren gibt, die das physische Umfeld wahrnehmen und Effektoren, die das physische Umfeld beeinflussen.

2.9 Ambient Learning

Im M-Learning wird das Konzept des Ambient Intelligence aufgegriffen und auf den Handlungskontext E-Learning bezogen. Entsprechend analysiert ein ambientes Anwendungssystem einen lernbasierten Handlungskontext und agiert entsprechend im Handlungskontext. Wenn man sich strikt an die Idee des Ambient Intelligence hält, muss der Handlungskontext physisch wahrnehmbar sein, was im E-Learning schwer zu argumentieren ist, da der Lernprozess von einem Anwendungssystem gesteuert wird und somit nicht physisch messbar ist. Kölmel (2004) ignoriert in seinem Report diese Eigenschaft eines elektronisch unterstützten Lernprozesses und definiert Ambient Learning (A-Learning) nicht analog zur Ambient Intelligence als Interaktion im Lernprozess mit dem physischen Umfeld, sondern greift das virtuelle Umfeld eines E-Learning-Lernprozesses als Handlungskontext auf. Dabei liegt der Fokus auf internetbasierten Geschäftsmodellen rund um den Vertrieb von Paid-eContent (Kölmel, 2004, S. 29 ff.). Kölmel (2004) lässt dabei außer acht, dass E-Learning bzw. M-Learning basierte Lernsituationen durchaus ein reales Umfeld haben, das Einfluss auf den Lernprozess hat. Bick et al. (2007b, S. 104) hingegen greifen diesen Aspekt auf und betrachten u. a. auch den situativen Kontext des Lernenden explizit unter Berücksichtigung von dessen physischem Umfeld und analysieren, wie Lernende in ihrer jeweiligen Lernsituation besser unterstützt werden können. Z. B. wird in der Ausarbeitung von Bick et al. (2007b) ein A-Learning-System beschrieben, das Lerngruppen zusammenführen kann. Entsprechend wird sowohl das virtuelle Umfeld als auch das reale Umfeld einer E-Learning basierten Lernsituation berücksichtigt, was der Idee der Ambient Intelligence entspricht. Wenn man den Handlungskontext E-Learning betrachtet, wird schnell klar, dass gerade der direkte Einsatz des Computers, insbesondere der Einsatz von Maus, Tastatur und Bildschirm, essenzieller Bestandteil des Handlungskontextes ist und somit im Gegensatz zu anderen Einsatzfeldern von Am-

bient Intelligence nicht als Beeinträchtigung wahrgenommen wird. Der physische Aspekt dieses integrativen Ansatzes findet derzeit am ehesten in der wissenschaftlichen Arbeit im Umfeld des M-Learning Berücksichtigung. So definiert z. B. Sharples et al. (2005, S. 141) die Einbeziehung des realen Kontextes in die Lernplanung als eine von fünf Evaluationsfragen zur Beurteilung von M-Learning-Theorien. Aber auch hier wird nicht angestrebt, den Computer bzw. mobile Endgeräte völlig aus dem Lernprozess zu entfernen.

Das integrative Verständnis von A-Learning nach Bick et al. (2007b, S. 460) bildet die Basis für die Konzeption des personalisierten LMS und der personalisierten Lernnetzwerks. Technologien, die im Umfeld von Ambient Intelligence eingesetzt werden, finden hierbei Berücksichtigung in der Konzeption der Nutzungsszenarien für das personalisierte LMS. Vor allem kommt die Softwareagententheorie zum Einsatz, da diese eine Berücksichtigung von Sensoren und Effektoren sowohl des realen als auch des virtuellen Umfelds des Lernenden, im Gegensatz zur Ambient Intelligence, nicht per definitionem ausschließt. Entsprechend wird im weiteren Verlauf der Arbeit nicht die Begriffswelt der Ambient Intelligence verwendet, sondern auf die der Softwareagententheorie zurückgegriffen, die ebenfalls in der Forschung im Bereich Ambient Intelligence fest verankert ist. Zusätzlich ist die Forschung im Bereich A-Learning, wie oben gezeigt, noch nicht zu einem vorherrschenden Selbstverständnis gekommen, so dass, im Gegensatz zu den Begriffswelten von Ambient Intelligence und der Softwareagententheorie, die Verwendung dieser Begriffswelt zu wenig gesichert ist, um als Grundlage für die wissenschaftliche Erarbeitung des personalisierten Lernnetzwerks zu dienen.

2.10 Technische Grundlagen der Arbeit

In den folgenden Abschnitten sollen technische Grundlagen der Arbeit kurz angesprochen werden. Nicht die eigentliche Implementation der Prototypen steht im Vordergrund der Arbeit, sondern die Konzeption und das Design der Teilbereiche des Netzwerks, inklusive deren Interdependenzen. Für die Prototypen und die Visualisierung des Konzepts wurden state-of-the-art-Technologien und -Methoden eingesetzt, die hier kurz Erwähnung finden. Entsprechend dem Fokus der Arbeit auf Konzeption und Design wird die tatsächliche Auswahl aufgrund

der Gegebenheiten vor Ort (sprich: den Gegebenheiten des Fachgebiets Wirtschaftsinformatik der Produktionsunternehmen an der Universität Duisburg-Essen¹⁰) vorgenommen, um sicherzustellen, dass die einzelnen Bestandteile der Prototypen getrennt von dieser Arbeit in Form von studentischen Ausarbeitungen unter Betreuung des Autors erstellt werden können.

2.10.1 Archetypische Architektur eines LMS

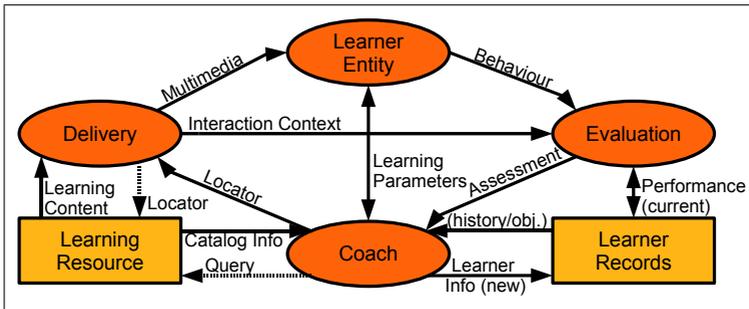


Bild 2.7: Übersicht Ebene drei der LTSA nach Institute of Electrical and Electronics Engineers (2001)

Die IEEE Learning Technology System Architecture (LTSA), wie sie in Institute of Electrical and Electronics Engineers (2001) spezifiziert wurde, ist Grundlage vieler E-Learning-basierter Architekturen (Lindner, 2006, S. 197) und wird hier kurz aufgeführt, um klarzustellen, warum die dort getroffenen Annahmen nicht ausreichen, um die hier angestrebte Infrastruktur zu unterstützen. Die LTSA ist in fünf Ebenen unterteilt, wobei nur Ebene drei normativen Charakter hat (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2001, S. 17). Ebene eins beschreibt die Interaktionen zwischen der Umgebung und den Lernenden, Ebene zwei betrachtet die Einflüsse des Lernenden auf die Lernumgebung. In Ebene drei werden die Systemkomponenten der Architektur aus Sicht der Nutzer zueinander in Beziehung gesetzt (siehe Bild 2.7). In Ebene vier werden Subsysteme aus Sicht von Nutzergruppen betrachtet. Ebe-

¹⁰Mehr Information zum Fachgebiet „Wirtschaftsinformatik der Produktionsunternehmen“ finden Sie unter: wip.uni-due.de

ne fünf beschreibt dann die Schnittellen und Protokolle, die für eine interoperable Implementierung verwendet werden können (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2001, S. 17 f.).

Pawlowski (2001, S. 53) moniert den extrem hohen Abstraktionsgrad der LTSA, der ein Umsetzen derselben erheblich erschwert. Auch die fehlende Erfassung der Didaktik eines Lernprozesses in der LTSA-Spezifikation (Pawlowski, 2001, S. 54) erschwert den Einsatz der Architektur in einer Umgebung, in der automatisiert wahrgenommen werden soll, welche Hilfestellungen Anwendungen sinnvoll in den Lernprozess einbringen können. Betrachtet man die verschiedenen Ebenen der LTSA, wird deutlich, dass der Detaillevel dieses Standards nicht ausreicht, um eine service-orientierte Architektur zu erfassen. Auch sind die beiden einzigen berücksichtigten Rollen im Lernprozess in Ebene drei der *Lernende* und der *Coach*, wobei Verknüpfungen zwischen z. B. Lernenden untereinander nicht abgebildet werden können, da diese lediglich als eine Entität in den Aufbau eingehen. Klassische Architekturen betrachten Anwendungssysteme im E-Learning aus der Sicht eines Distributoren von E-Learning-Lösungen und vernachlässigen, wie auch die LTSA, Lernprozesse von Lernenden, die in mehr als einem Lernkontext involviert sind. Es ist in der LTSA nicht möglich die Lernprozesse eines Lernenden in verschiedenen Lernkontexten zu unterteilen, da die dafür notwendige Aufteilung der einzelnen Komponenten auf die jeweiligen Lernkontexte nicht abbildbar ist. Eine so eingeschränkte Sichtweise reicht für die hier betrachteten Szenarien nicht aus und ist somit im Prinzip nicht zielführend für diese Arbeit.

Eine Service Oriented Architecture (SOA), wie sie in Deitel et al. (2003, S. 50), als Archetyp abgebildet wird (Bild 2.8 links), kommt einer komplexen Verknüpfung von Lernprozessen aus unterschiedlichen Kontexten deutlich näher. In der in Deitel et al. (2003) angegebenen Architektur gibt es einen Dienst-Vermittler (engl. service broker), dem alle Dienst-Anbieter bekannt sind (engl. service provider). Dienst-Nehmer (engl. service requester) erfragen beim Dienst-Vermittler gewünschte Dienste und bekommen eine Referenz auf einen Dienst-Anbieter, bei dem sie dann den entsprechenden Dienst anfragen können. Erweitert man nun diese Architektur so, dass jeder Kontext eigene Dienst-Anbieter, Dienst-Nehmer und Dienst-Vermittler haben kann, ergibt sich ein Netzwerk aus Dienstkontexten. Jeder Nutzer des Netzwerkes bietet seine Dienste im Netzwerk an und kann bei anderen Teilnehmern entsprechend Dienste anfragen (Bild 2.8 rechts). Die angebotenen Dienste

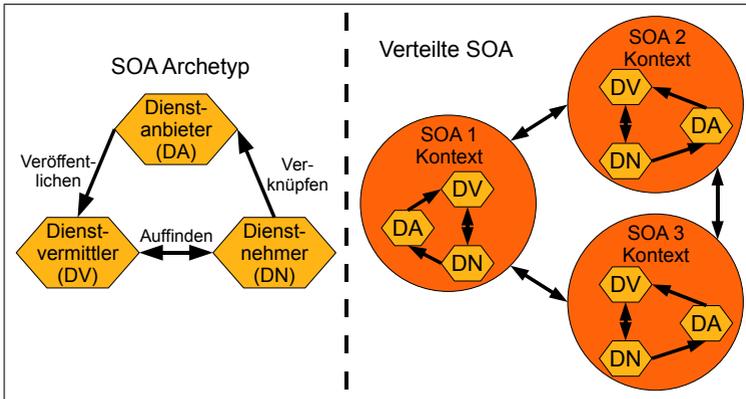


Bild 2.8: Archetypische Darstellung einer SOA nach Deitel et al. (2003, S. 50) (Links) – SOA-basiertes Netzwerk (Rechts)

im jeweiligen Kontext hängen vom Akteur im jeweiligen Kontext ab. Sie lassen sich dementsprechend in dieser Netzwerkstruktur identifizieren und nutzen, wobei dem Dienst-Vermittler zusätzlich zu den Diensten im eigenen Kontext auch die nutzbaren externen Dienste bekannt gemacht werden müssen. Diese Architektur erlaubt eine Verknüpfung unterschiedlicher Dienstbereiche und ermöglicht es, im Kontext E-Learning für jeden Akteur Dienste und Dienstansfragen zu spezifizieren. Diese können dann z. B. aus Sicht des Lernenden seine diversen Lernkontexte im eigenen Dienstbereich miteinander verknüpfen.

2.10.2 Verwendung von Java als Programmiersprache

Java wurde als Programmiersprache eingesetzt, um es Wirtschaftsinformatikstudenten an der Universität Duisburg-Essen zu ermöglichen, Teile des Konzeptes zu implementieren. Da alle Wirtschaftsinformatikstudenten mit der Programmiersprache Java im Grundstudium in Kontakt kommen, war diese grundsätzlich die erste Wahl, um eine Wiederverwendbarkeit des entwickelten Quellcodes zu gewährleisten.

Faktisch gibt es neben diesem sehr pragmatischen Grund zur Auswahl der Programmiersprache auch noch andere Gründe, die für Java sprechen. Im folgenden werden einige benannt:

- **Plattformunabhängigkeit:** Java ist für alle gängigen Betriebssysteme verfügbar, und der entwickelte Quellcode und der daraus kompilierte Bytecode ist durch die Java Virtuelle Maschine ohne großen Anpassungsaufwand auf den unterschiedlichen Systemen lauffähig. Dies ist in einem heterogenen Umfeld, wie der Universität Duisburg-Essen und insbesondere dem Fachgebiet Wirtschaftsinformatik der Produktionsunternehmen, sehr wichtig, um eine breite Akzeptanz erreichen zu können.
- **Vorgefertigte Lösungen für Basistechnologien:** Mittels der community-basierten Entwicklung im Java Umfeld (Java Specification Request) werden aktuelle Trends und Technologien schnell und offen in Java integriert. Dies hat den Vorteil, dass zu vielen aktuellen Technologien schnell allgemeine und stabile Lösungen vorliegen. Dies wird über eine große Anzahl an Testern und Entwicklern im Java Specification Request realisiert. Aber auch etablierte Open-Source-Communities, wie z. B. Apache.org entwickeln solche Bibliotheken, z. B.:
 - Java Specification Request 5 – XML Parsing: Spezifikation zum Parsen und Bearbeiten von XML-Dokumenten in Java
 - Apache Axis Framework: Das Apache Axis Framework ist eine Implementierung des SOAPs des World Wide Web Consortium (W3C) in Java
- **Client Application Rollout:** Java Webstart ermöglicht es, automatisiert bei Anwendungsstart die Verfügbarkeit einer aktuelleren Version zu prüfen und diese auch entsprechend zu installieren. Für die Akzeptanz einer Anwendung ist es extrem wichtig, dass die Installation unkompliziert ist und das Programm auf dem neusten Stand bleibt. Java Webstart bietet eine solche Möglichkeit für java-basierte Programme.
- **Client und Server Anwendung:** Java ist sowohl als Programmiersprache für Server akzeptiert (z. B. der Tomcat Webserver von Apache.org), als auch als Entwicklungssprache für Desktopanwendung (u. a. Teile von OpenOffice.org).

2.10.3 Unified Modeling Language

Eine weitere pragmatische Entscheidung im Rahmen dieser Arbeit war es, UML zur Beschreibung der Einsatzszenarien in dieser Arbeit zu verwenden. Verwaltet wird UML von der Object Management Group (OMG) (Oestereich, 2005, S.19).

„UML ist in erster Linie die Beschreibung einer einheitlichen Notation und Semantik sowie die Definition eines Metamodells.“ (Oestereich, 2005, S. 19)

Neben UML wird im Rahmen der Entwicklung in dieser Arbeit der OEP nach oose GmbH¹¹, wie beschrieben in Oestereich (2005), eingesetzt, um die einzelnen Szenarien (siehe Kapitel 4, Seite 97) umfassend zu beschreiben. Auch hier hätte es andere Möglichkeiten gegeben, aber der Bekanntheitsgrad bei den Implementierern der Prototypen spricht für dieses System. Die technischen Implementierer, bei denen es sich um Studierende der Wirtschaftsinformatik an der Universität Duisburg-Essen handelt, kennen den OEP aus ihrem Studium. Somit ließ sich die Einarbeitungszeit für die einzelnen Studierenden wesentlich verkürzen, zumal der OEP direkt vom Rational Unified Process (RUP), wie beschrieben in Jacobson et al. (1999), abgeleitet ist, der ein Quasi-Standard im Bereich der objektorientierten Softwareentwicklung ist (Oestereich, 2005, S. 21).

2.10.4 Extensible Markup Language

XML, wie spezifiziert in World Wide Web Consortium (2006), beschreibt Datenobjekte mittels Textdateien, die durch Angabe der Zeichenkodierung und Spezifikation eines Reglements zur Definition von Datenstrukturen plattformunabhängig genutzt werden können. XML-Dateien bestehen aus einem Kopf (engl. header), in dem die technisch-relevanten Informationen zum Einlesen der Datei spezifiziert werden, wie u. a. der Zeichensatz der XML-Datei, und einem Textkörper (engl. body), in dem die eigentlichen Daten strukturiert abgelegt werden. Die Strukturierung erfolgt mittels *Tags*. Ein Tag mit Inhalt besteht aus einem Inhalt, der wiederum weiter Tags enthalten kann, umschlossen von einem öffnenden Tag und einem schließenden Tag. Ein *öffnendes Tag* besteht aus einem „Kleiner-als“-Zeichen („<“), einem Schlüsselwort und einem „Größer-als“-Zeichen („>“). Ein schließendes Tags un-

¹¹Weitere Information zur OOSE GmbH sind zu finden unter www.oose.de.

terscheidet sich von dem öffnenden Tag nur durch einen Schrägstrich (engl. slash; „/“) nach dem „Kleiner-als“-Zeichen. Ein Tag ohne Inhalt besteht aus einem „Kleiner-als“-Zeichen, dem Schlüsselwort, einem Schrägstrich und einen „Größer-als“-Zeichen. Zusätzlich lassen sich Attribute für Tags definieren, die mit einem Freizeichen entweder vom Schlüsselwort im öffnenden Tag bzw. nach dem Schlüsselwort des Tags ohne Inhalt oder vom vorhergehenden Attribut getrennt werden. Ein Attribut definiert sich durch einen Attributnamen, gefolgt von einem Gleichheitszeichen, und den Wert des Attributs, umschlossen von Anführungszeichen.

Im E-Learning hat sich XML als Sprache für den Austausch von Informationen etabliert und wird auf Grund seiner Plattformunabhängigkeit und der verfügbaren Tools und Bibliotheken zum Verarbeiten von XML-Dateien in den Bindings von fast allen Standards und Spezifikationen verwendet (z. B. SCORM Advanced Distributed Learning (2006d), IMS LD IMS Global Learning Consortium (2003b) und IMS LIP IMS Global Learning Consortium (2005)). Entsprechend ist eine Entwicklung von standardbasierten Autorensystem im E-Learning ohne XML nicht denkbar, so dass hier auf eine Betrachtung möglicher Alternativen zu dieser Technologie verzichtet werden kann.

2.10.5 Web Services

Papazoglou (2008, S. 11) beschreibt Web Services als „*loosely coupled software modules*“. Web Services werden durch die Spezifikationen SOAP¹², spezifiziert in World Wide Web Consortium (2007a), Universal Description, Discovery and Integration (UDDI), spezifiziert in OASIS TC: UDDI Spec (2004), und Web Service Description Language (WSDL), spezifiziert in World Wide Web Consortium (2007b), umgesetzt (Alonso et al., 2004, S. 151). Im direkten Vergleich zur verteilten Programmierung, wie sie beispielsweise in Suns Java Remote Method Invocation (Java RMI) und der Common Object Request Broker Architecture (CORBA) Spezifikation der OMG umgesetzt wurde, war es nicht Ziel, programmiertechnische Objekte zu übertragen, sondern die Entwicklung von Schnittstellen für einen möglichst im-

¹²Ursprünglich stand SOAP für Simple Object Access Protocol (Deitel et al., 2003, S. 120). Seit der aktuellen Spezifikation ist SOAP keine Abkürzung mehr, sondern eine Eigenname (World Wide Web Consortium, 2007a, Abschnitt Changes Between SOAP 1.1 and SOAP 1.2).

plementierungsunabhängigen Datenaustausch zu schaffen. Dies wird über Technologien wie XML, in World Wide Web Consortium (2006) für die Formatierung der Daten spezifiziert, und Hypertext Transfer Protocol (HTTP), wie spezifiziert in Fielding et al. (1999), als Übermittlungsprotokoll realisiert. Die Nutzung von HTTP ist hierbei nicht vorgeschrieben, sondern wird lediglich aufgrund des hohen Verbreitungsgrades des Protokolls häufig genutzt (Deitel et al., 2003, S. 23). Durch dieses Vorgehen wurde erreicht, dass Web Services von den unterschiedlichsten Computerbetriebssystemen genutzt werden können. Wie dann letztendlich auf Anwendungsebene mit den Daten umgegangen wird, ob diese also wie in Java RMI oder CORBA in Objekte gemapped werden, oder aber in andere Strukturen aufgelöst werden, wird dem Entwickler des Dienst-Anbieters bzw. des Dienst-Nehmers überlassen.

Grundprinzip von Web Services ist es, dass ein Dienst-Nehmer eine in XML formulierte Anfrage an den Dienst-Anbieter stellt und der Dienst-Anbieter ebenfalls eine XML formatierte Antwort an den Dienst-Nehmer schickt. Papazoglou (2008, S.13) unterscheidet einfache und komplexe Web Services, wobei einfache Web Services selbst für die Antworterstellung keine Web Services benötigen und komplexe Web Services für die Erstellung der Antwort weitere Web Services aufrufen.

2.10.6 Web Service Description Language (WSDL)

WSDL ist eine XML-Spezifikation, die speziell dazu entworfen wurde, Web Services zu beschreiben und somit Anwendungssystemen zu ermöglichen, automatisiert das Dienstangebot eines Serviceanbieters zu erfragen (Deitel et al., 2003, S. 7). Spezifiziert ist WSDL aktuell in World Wide Web Consortium (2007b). In einem SOA-basierten Netzwerk spielt somit WSDL eine zentrale Rolle, um eine möglichst automatisierte Dienstidentifikation zu realisieren.

2.10.7 Softwareagenten

Agenten, oder genauer gesagt Software-Agenten, finden in vielen unterschiedlichen wissenschaftlichen Bereichen Anwendung, wie z. B. Künstliche Intelligenz, Entscheidungstheorie, Netzwerk- oder Kommunikationssysteme. Russel und Norvig (2003, S. 32) definieren Agenten wie folgt:

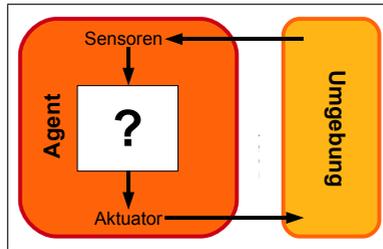


Bild 2.9: Interaktion von Agent und Umgebung (Russel und Norvig, 2003, S. 33)

„An Agent is anything that can be viewed as perceiving its environment through sensors and acting upon the environment through effectors.“

Im Gegensatz zur bereits beschriebenen Forschungsrichtung Ambient Intelligence wird hier explizit nicht gefordert, dass es sich um eine reale Umgebung handelt. Nwan (1995, S. 206) unterscheidet die Forschung im Bereich der Künstlichen Intelligenz in zwei Hauptstränge:

1. Verteilte Künstliche Intelligenz (Nach Nwan (1995) Makrosicht): Erkenntnisgegenstand ist hier Interaktion und Kommunikation zwischen den Agenten.
2. Der zweite Forschungsstrang beruht auf der Betrachtung der Agenten, die nicht unter Forschungsstrang Eins fallen. Dementsprechend ist keine Interaktion oder Kommunikation zwischen Agenten vorgesehen.

Zusätzlich zu der Aufteilung nach Forschungssträngen werden in Wooldridge und Jennings (1995, S. 119) Agenten mit erforderlichen und optionalen Attributen beschrieben. Ein Agent verfügt über die im Folgenden aufgezeigten Attribute:

- **Autonom.** Ein Agent ist in der Lage, autonom zu handeln. Die Handlung erfolgt ohne Eingriff des Benutzers während der Handlung und impliziert eine gewisse Intelligenz.
- **Reaktiv.** Ein Agent reagiert auf seine Umwelt und muss somit zumindest einen Ausschnitt seiner Umgebung wahrnehmen.

- **Proaktiv.** Neben der Reaktivität muss der Agent auch in der Lage sein, proaktiv zu handeln. Das bedeutet, dass die Zielerreichung im Vordergrund steht und nicht die etwaige Änderung des Umfeldes.
- **Sozial.** Zur Zielerreichung interagiert ein Agent mit seiner Umwelt, also menschlichen Benutzern, anderen Agenten und Informationsquellen, wie Sensoren und elektronische Datenbeständen.

Desweiteren lässt sich die Attributliste um optionale Attribute wie folgenden ergänzen.

- **Mobil.** Ein Agent besitzt die Fähigkeit sich in Netzwerken zu bewegen.
- **Aufrichtig.** Agenten geben nicht absichtlich falsche Informationen weiter.
- **Rational.** Alle Handlungen eines Agenten dienen zur Erfüllung seiner Ziele.
- **Gutmütig.** Zielkonflikte zwischen Benutzern und Agent werden möglichst vermieden.

Wendet man diese Attribute eines Agenten auf das Umfeld E-Learning an wird klar, dass Agenten in vielen Bereichen eines Lernprozesses Einfluss nehmen können und je nach Benutzer und dessen Rolle im Lernprozess auch unterschiedliche Ziele haben. Ein Großteil der Wahrnehmung bzw. Sensorik eines E-Learning-Agenten muss sich auf den Lernprozess an sich beziehen, um die in der jeweiligen Lernsituation erforderlichen und möglichen Lernaktivitäten unterstützen zu können. Es macht beispielsweise keinen Sinn, dass ein Agent einen Lernpartner sucht und diesen zur Zusammenarbeit einlädt, wenn die derzeitige Lernaktivität des Lernenden dies nicht erlaubt, wie es z. B. in einer Einzelprüfung der Fall wäre. Entsprechend muss der Agent nicht nur in der Lage sein, die aktuelle Lernaktivität zu erkennen, wie im genannten Beispiel Einzelprüfung, sondern er muss auch wahrnehmen, welche Rolle der Akteur in dieser Lernaktivität einnimmt und welche Aktionen tatsächlich gerade auf die Lernsituation bezogen sinnvoll sind. Dazu benötigen ein Agent ein umfassendes Wissen über die einzelnen Lernaktivitäten und deren Zusammenhang, zusätzlich zu der Sensorik, die

ihm nur durch das didaktische Konzept der Lernsituation umfassend vermittelt werden kann.

2.10.8 Softwareagenten im E-Learning

Agenten haben derzeit keine etablierte, einheitliche Basis für den Zugriff auf Daten von Lernenden, daher setzen bestehende Lösungen ausschließlich auf einen Lernkontext (im Klartext ein LMS Content-Portal) auf. Hampel (2001) arbeitet in seiner Arbeit *open-sTeam* als lernerzentriertes LMS mit Fokus auf Medienbearbeitung heraus, was an sich als geeignete Basis genutzt werden könnte. Allerdings wird in der Arbeit von einem in sich geschlossenen Kontext ohne kontextübergreifende Lernprozesse ausgegangen. Dies bedeutet: Lernkontexte außerhalb eines *open-sTeam* Server bzw. eines *open-sTeam*-Clusters, wie ausgearbeitet in Hampel (2001) und Boop (2006), können nicht berücksichtigt werden. Lernprozesse des Lernenden können so nicht, oder zumindest nur sehr umständlich, in ihrer Gänze unterstützt werden. Diese Einschränkung ist eine direkte Folge der Ausrichtung von E-Learning im allgemeinen auf Distributoren und Autoren. Der Lernende an sich wird nicht in die Lage versetzt, seine Lernkontexte zu verknüpfen, obwohl er wie bereits oben aufgezeigt die einzige Konstante in seinen Lernprozessen ist.

Über die genaue Kenntnis des Lernenden, des Lernprozesses und des Lernumfeldes des Lernenden besteht die Möglichkeit, den Lernenden automatisiert zu unterstützen. Hier gibt es wieder die Bestrebung, bestehende Strukturen auszubauen und die Rolle der Distributoren zu zementieren. Viet und Si (2006, S. 256) definieren beispielsweise ein Agentensystem zur automatisierten Abstimmung von präsentierten Lerninhalten auf Verhalten und Anforderungen von Lernenden in einem speziellen Lernkontext. van Rosmalen et al. (2005, S. 261 ff.) stellen dem ein offenes Framework entgegen. Dieses basiert auf Standards und Spezifikationen, u. a. IMS LD und IMS Global Learning Consortium (2003a), aber auch hier werden Erstellungsprozess und Distribution in den Vordergrund gestellt und nicht die Lernprozesse der Lernenden. Beiden Systemen ist folglich gemein, dass die etablierte, distributorennorientierte Struktur zementiert wird, anstatt dass es dem Lernenden ermöglicht wird, seine Lernsituation selbst zu organisieren. Präferenzen des Lernenden, wie z. B. ein individuell bevorzugter Chatclient statt der im LMS vorgesehenen Anwendung, bleiben unberücksichtigt. Es kann

sich sogar kontraproduktiv auswirken, wenn sich der Lernende entsprechend seiner Präferenzen verhält, da der kontextbezogene Agent dann entsprechend die Kommunikation nicht mehr wahrnehmen kann und ihm ein Sensor für die Interpretation des Verhalten des Nutzers fehlt. Zusätzlich hat der Distributor-Agent keinen Zugriff auf die weiteren Lernkontexte des Lernenden. Wenn dieser sich über anderer Kanäle informiert, also sich konstruktiv mit den Lerninhalten beschäftigt und selbst recherchiert, nimmt der Agent in dem geschlossenen Lernkontext einen vermeintlichen Wissensvorsprung gegenüber dem erwarteten Lernfortschritt wahr, stuft den Lernenden entsprechend mit hoher Wahrscheinlichkeit falsch ein und generiert unter Umständen Lernunterlagen, die den Lernenden zwingen, sich weiterhin außerhalb des Lernkontextes zu informieren. Zudem ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass dem Distributor am Anfang eines Lernprozesses nicht genug Informationen über den Lernenden vorliegen, so dass er die Lerninhalte nicht sinnvoll anpassen kann. Diese Daten könnten aber bereits in anderen Lernkontexten vorliegen, auf die der Distributor keinen Zugriff hat. Schlussendlich lässt sich zusammenfassen, dass die wertvollsten Daten über Fertigkeiten, Wissen und Lernverhalten des Lernenden am ehesten dem Lernenden selbst bekannt sind und nur er selbst die Brücke zwischen seinen Lernkontexten bilden kann. Sei es nun unmittelbar, indem er die Information direkt bereitstellt, oder mittelbar, indem er Zugriff auf seine Lernprofile in anderen Lernkontexten gewährt. Diese Schlussfolgerung widerspricht aber der derzeitigen Situation im E-Learning, in dem ein Lernender als reiner Konsument gesehen wird und nicht als Lieferant von Informationen oder als Autor von Lerninhalten.

3 Infrastruktur des personalisierten, vernetzten Lernens

Im Grundlagen-Kapitel wurden bereits die verschiedenen Ansätze zu Verteilung von Lerninhalten und Lerninhaltspakten aufgezeigt. Die dort genannten Spezifikationen und Standards haben sich bereits etabliert und sind nicht mehr aus dem E-Learning wegzudenken. Allerdings basieren diese Ansätze auf eine eher gewachsenen denn entwickelte Netzstruktur. Veith und Pawlowski (2005, S. 171 f.) weisen in ihrer Arbeit bereits Ansatzpunkte aus, an denen durch steigende Nutzung von Netzwerken und deren Allgegenwärtigkeit ein Umdenken erforderlich wird. In Bick et al. (2007b, S. 104 f.) werden diese Ansatzpunkte konkretisiert und in einem Framework umgesetzt. Auch Keegan (2005, S. 66 f.) greift den Wandel des Umfeldes von E-Learning auf und nimmt diesen zum Anlass, eine Abgrenzung zwischen klassischem E-Learning und M-Learning vorzunehmen. Keegan (2005) sieht M-Learning als evolutionäre Entwicklung, die E-Learning ersetzen wird. Veith und Pawlowski (2005) und Bick et al. (2007b) nehmen einen anderen Standpunkt ein und verwenden E-Learning als Oberbegriff, der ebenfalls M-Learning umfasst. Die Argumentation von Keegan (2002, S. 35 ff.) erfolgt über den explosionsartigen Anstieg der Verbreitung von mobilen Endgeräten, insbesondere des Mobiltelefons. In dieser Arbeit liegt der Fokus jedoch nicht auf der Technik, sondern auf dem Lernprozess, so dass letztendlich egal ist, mit welchem Endgerät am Lernprozess teilgenommen wird. Wichtig ist, dass das entsprechende Endgerät die Anforderungen der einzelnen Lernaktivitäten, die darauf ausgeführt werden sollen, erfüllt. Aufgrund dessen liegt zwar der Schluss nah, dass M-Learning nur ein Teilbereich des E-Learning ist; für diese Arbeit ist es aber nicht essenziell zu definieren, welche Auslegung richtig ist.

Zentraler Ansatz der vorliegenden Arbeit ist es, den Lernenden als

gleichberechtigten Partner in die Netzwerkstruktur der E-Learning-Landschaft einzubinden, wie es etwa bereits mit Autoren mittels Spezifikationen zur Standardisierung von Lernpaketen geschehen ist. Autoren von E-Learning-Inhalten sind in der Lage, unter Berücksichtigung von Spezifikationen wie SCORM oder IMS LD entwickelte Inhalte auf unterschiedlichen Plattformen bereitzustellen. Spezielle Autorenwerkzeuge unterstützen die Autoren bei der Entwicklung von Lerninhalten, und auch der Rückfluss von Informationen aus dem LMS ins Autorensystem wird bereits durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschungsprojekt untersucht, spezifiziert und implementiert (Prpitsch et al., 2005, S. 533 ff.). Lernende hingegen sind auf die Webdarstellung der Inhalte und die vom LMS gebotenen Möglichkeiten angewiesen, obwohl sie u. a. nach Abschluss des Angebots die Ergebnisse, wie z. B. elektronisch vorliegende Zertifikate und Änderungen im Lernerprofil, auch außerhalb des ursprünglichen Lernkontextes sinnvoll weiterverwenden könnten. Auch dynamische Lernsituationen, wie sie vornehmlich im M-Learning berücksichtigt werden, sind mit klassischen LMS nur schwer oder z. T. gar nicht zu unterstützen. Auch die Inhaltsstrukturen, wie sie in SCORM vorliegen, sind nicht ausreichend für den hier intendierten Einsatz. Erst die kompletten Lernobjekte, wie sie in IMS LD spezifiziert sind, also Lernaktivität, Lerninhalte und Lernsituation, erlauben es den Lernenden und anderen Akteuren die Lernprozesse auf sinnvolle Weise zu erarbeiten. An dieser Stelle setzt diese Arbeit an und spezifiziert die Vernetzung verschiedener Lernkontexte auf Basis ihres gemeinsamen Nenners: des Lernenden.

Um diese Sichtweise zu verdeutlichen, wird am Anfang dieses Kapitels der bereits etablierte Kreislauf von Informationen zwischen Distributoren von Lerninhalten und deren Autoren durchleuchtet. Darauf aufbauend wird das zentrale Konzept dieser Arbeit, das *personalisierte Lernnetzwerk* und das *personalisierte LMS*, vorgestellt und anhand von Nutzungsszenarien im Lernkontext der Universität Duisburg-Essen im darauf folgenden Kapitel analysiert.

3.1 Ansätze zur Erstellung und Verbreitung von Lernpaketen

Der klassische Ansatz zur Paketierung von Lerninhalten, wie er in der SCORM-Spezifikation Advanced Distributed Learning (2006d) umgesetzt wurde, berücksichtigt vornehmlich die Interessen der Autoren und Distributoren (Veith und Pawlowski, 2005 S. 172; Veith und Prpitsch, 2006 S. 210). Sobald der Distributor das E-Learning-Paket installiert, ist dieses fest in die entsprechende Lernumgebung integriert und kann nur über deren Systeme an die Lernenden weiter verteilt werden (so etwa bei Moodle pre 1.8¹, open-sTeam und Blackboard). Die Metainformationen des Pakets gehen dabei in den Stammdatenbestand des LMS über und werden nur in wenigen löblichen Ausnahmen in Gänze weitergereicht. Üblich ist es, dass ein LMS dem User, sei es nun z. B. ein Lernender oder auch ein Tutor, nur die aufbereiteten Versionen der Lerninhalte in HTML-Form im Browser präsentiert und die vorgegeben Lernpfade als Navigation anbietet.

Dieser Ansatz verhindert, dass der Lernende seine Lerninhalte selbst strukturiert und organisiert. So wird die Umsetzung von konstruktivistischen Ansätzen des Lernens nach Luhmann (1996, S. 17), wenn auch nicht völlig unterbunden, so doch zumindest unnötig erschwert. Auch das siebte Prinzip von Rogers (1969, S. 162), welches eine Selbstverantwortlichkeit als fördernd für den Lernerfolg hervorhebt, kann gerade durch starre Lernpfade nicht erfüllt werden. Im Gegenteil: Durch die vorgegebene Struktur wird dem Lernenden die Lernweise des Autoren aufgezwungen, was wiederum als Bedrohung wahrgenommen werden kann und somit, nach Rogers dritten Prinzip, zu einer Ablehnung der Lerninhalte durch den Lerner führen kann (Rogers, 1969, S. 159). Andererseits hat aber eine vom Autor der Lernunterlagen vorgenommene Modularisierung der Unterlagen, wie sie in den Spezifikationen IMS LD und DIN DOM vorgesehen ist, das Potential, den Lernenden bei der eigenen Systematisierung und Organisation der Lerninhalte zu unterstützen. Der kreative Umgang mit den einzelnen Modulen und die

¹In der Version 1.8 von Moodle wurde eine P2P-Unterstützung eingeführt, die es unterschiedlichen Instanzen von Moodle erlaubt, untereinander zu kommunizieren (http://docs.moodle.org/en/Release_Notes Stichwort: Moodle Network). Diese Schnittstelle scheint sehr vielversprechend für die Nutzung innerhalb des angestrebten personalisierten Lernnetzwerks, ist aber zu stark auf Moodle ausgerichtet und noch in einem als experimentell zu bezeichnenden Status.

vom Lerner selbst vorgenommene Sequenzierung und Priorisierung der Lernunterlagen ermöglichen die Umsetzung von Rogers zweitem und siebtem Prinzip und fördern entsprechend den Lernerfolg der Lerneinheit (Rogers, 1969, S. 158). Ebenfalls als Folge aus dem Verlust der Modularisierung der Lernunterlagen in der im LMS weitergegebenen Form der Unterlagen und der damit unterbundenen Möglichkeit der Selbstorganisation der Lernenden, ergibt sich, dass Konzepte zur Unterstützung von kooperativem Lernen, wie z. B. die primären Medienfunktionen nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172 f.) und die primären kooperativen Medienfunktionen nach Hampel (2001, S. 41 ff.), unterbunden werden.

Die explizite Modellierung der Didaktik einer Lerneinheit, wie sie in IMS LD (siehe Seite 29) und im DIN DOM (siehe Seite 34) propagiert wird, ermöglicht es hingegen, die didaktische Systemidee der Lerneinheit in die Lernpaketdefinition aufzunehmen. Anhand dieser kann dann das LMS die Modularisierung der Lerninhalte, und somit die zugrunde liegende Didaktik erfassen und den Lernenden zur Verfügung stellen. Die Lernenden können dann beispielsweise im Sinne der Hampelschen kooperativen Medienfunktionen mit den Lernunterlagen arbeiten. Darüber hinaus bieten sowohl IMS LD als auch DIN DOM weitergehende Informationen zu den vom Autor der Lerneinheit geplanten Lernaktivitäten. Über die Definition von Kontext und Rolle der Handelnden innerhalb einer Aktivität wird u. a. klar definiert, wie die bereitgestellten Unterlagen nutzbar sind. Dies ermöglicht es dem Lernenden, oder genauer dem Lernenden und seinen unterstützenden Softwaresystemen, gezielt seine Lernaktivitäten so zu wählen, dass er in seiner Situation erfolgreich lernen kann. Beispielsweise kann er, wenn er keinen Lernpartner zur Verfügung hat, kooperative Lernaktivitäten nicht durchführen. Dieser Zusammenhang kann durch die angegebenen Spezifikationen automatisiert erkennbar gemacht werden, so dass dem Lernenden angezeigt werden kann, dass entsprechende Lerneinheiten derzeit nicht durchführbar sind. Die Bündelung der Informationen über anstehende Lernaktivitäten der Lernenden kann in Gänze nicht allein von einem LMS gehandhabt werden, da sich die Lernenden in Normalfall in mehr als einem Lernkontext, also in mehr als einer Kursumgebung von einem Distributor, bewegen (wie dargestellt in Bild 3.1).

Als Beispiel für einen Lernenden, der in mehr als einem Lernkontext steht, sei hier der typische Wirtschaftsinformatik-Studierende genannt, der zunächst in seiner Universität im Idealfall ein LMS nutzt, welches

3.1 Ansätze zur Erstellung und Verbreitung von Lernpaketen

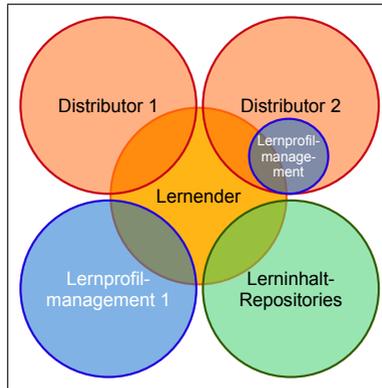


Bild 3.1: Überlappende Lernkontexte aus Sicht des Lernenden

für ihn, im Sinne dieser Arbeit, einen Lernkontext darstellt. Hier ist zu beachten, dass es noch immer in der universitären Lehre üblich ist, dass jedes Fachgebiet über ein eigenes LMS verfügt. So wird z. B. an der Universität Duisburg-Essen, neben den Fachbereichs-LMS, auch durch das Rechenzentrum zwei unterschiedliche LMS angeboten. Selbst wenn hier der Idealfall gegeben wäre und für alle Kurse tatsächlich dasselbe LMS zum Einsatz käme, wären immer noch das Lernprofil des Studenten, das z. T. vom Prüfungsamt verwaltet wird und die Bibliothek, die zusätzliche Lerninhalte bereitstellt und eine zentrale Bedeutung im Lernprozess der Studierenden hat, nicht in den Lernkontext integriert. In Seminar- und Diplomarbeiten wird von den Studierenden erwartet, dass sie sich selbständig Informationen beschaffen und recherchieren. In vielen Fällen werden solche Informationen außerhalb der normalen Kursunterlagen gesucht. Gerade die Lernangebote von Spezialisten in Themenfeldern sind für die Aufarbeitung solcher Qualifikationsarbeiten besonders nützlich. Diese liegen jedoch in den seltensten Fällen in demjenigen LMS vor, in dem der Studierende in seinem Fachgebiet agiert. Hinzu kommen noch Lernkontexte, die nicht direkt mit der universitären Lehre verbunden sind, z. B. könnte ein Studierender einen E-Learning-Nachhilfe-Kurs in Mathematik betreuen und gleichzeitig ein interessierter Hobby-Ökotropologe sein und entsprechende Fortbildungen wahrnehmen. Die Komplexität der Lernsituationen nimmt mit jedem neuen Lernkontext des Lernenden überproportional zu, da

er jeden Lernkontext an seine Lernpräferenzen anpassen muss und erzielte Erfolge, wie zum Beispiel das Erlernen von neuen Lernmethoden, in allen Lernkontexten erfassen und aktuell halten muss, zumindest sofern diese relevant für einen anderen Lernkontext sind. Mit diesem Aufwand, die verschiedenen Lernkontexte auf die individuellen Präferenzen und Fähigkeiten abzustimmen, ist noch nicht sichergestellt, dass die erzielten Lernerfolge auch später so vorliegen, dass man diese z. B. bei der Erstellung von Bewerbungsmappen einsetzen kann, obwohl die erforderlichen Daten in den einzelnen Systemen vorliegen. Eine weitere Steigerung der Komplexität ergibt sich daraus, dass sich gerade im universitären Umfeld Lerngruppen bilden, die kooperativ lernen und sich somit außerhalb des universitären LMS Lernkontexte zwischen Lernenden zu den in den im LMS behandelten Themen bilden, die nicht durch ein klassisches LMS unterstützt werden können. Zur Umsetzung dieser Lernszenarien liegen nun zwei Ansätze nah:

Zum einen kann das LMS so erweitert werden, dass es das beschriebene Szenario – zumindest in dem geplanten Lernkontext des LMS – z. B. durch ein Webinterface unterstützt. Dieser Ansatz wurde im Rahmen der Entwicklung von open-sTeam umgesetzt (Hampel, 2001). Andererseits kann die Lernumgebung neben Autorensystem und LMS um eine weitere Komponente erweitert werden: dem in dieser Arbeit konzipierten personalisierten LMS, welches im Gegensatz zum klassischen LMS nicht die Lernenden eines Lernkontextes zusammenführt, sondern die Lernaktivitäten aus den unterschiedlichen Lernkontexten eines Lernenden zusammenführt. Somit besteht die Möglichkeit einerseits mit dem LMS des Kontext-Distributors Lernaktivitäten durchzuführen, andererseits lassen sich auch zwei personalisierte LMS miteinander kombinieren, um eine Lerngruppe von Lernenden zu unterstützen.

Der erste Ansatz wurde in Paderborn im Rahmen des open-sTeam Projekts umgesetzt, wobei der ganzheitliche Charakter des Systems nicht umgesetzt wurde, sondern der zentrale Lernkontext immer komplett im open-sTeam abgebildet wird (Hampel, 2001, S. 165 f.). Zwar ist es so Lernenden möglich, einen gemeinsamen Arbeitsraum zu erstellen und zu nutzen, es wird aber dabei nicht unterstützt, dass Kontexte außerhalb des des open-sTeam Servers, und in Zukunft außerhalb eines open-sTeam Clusters (Boop, 2006, S. 57 ff.), mittels der bereitgestellten kooperativen Medienfunktionen bearbeitet werden können. Entsprechend wird zwar das Ziel – dem Lerner einen selbststrukturierten Lernprozess zu ermöglichen – erreicht, dennoch muss direkt im

3.1 Ansätze zur Erstellung und Verbreitung von Lernpaketen

open-sTeam System gelernt werden, um die Vorteile nutzen zu können. Das wiederum erschwert die Übertragung von Lernprofilen und Lernerfolgen aus dem open-sTeam System in andere Systeme, da die dort erstellten netzwerkartigen Strukturen nicht in Lernobjekt-Pakete umgewandelt werden können, da die Lernaktivitäten in open-sTeam nicht beschrieben werden.

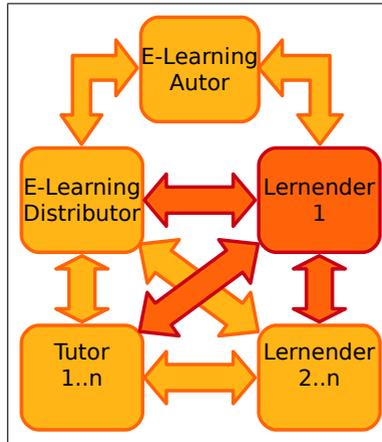


Bild 3.2: Der Lernende im Zentrum des personalisierten Lernnetzwerks

Um den zweiten Ansatz zu realisieren, welcher in dieser Arbeit entwickelt wird, werden Lernnetzwerke um eine weitere Komponente, einem LMS, welches exklusiv *einem* Lerner zugeordnet ist, erweitert. Dieses LMS wird durch das Attribut „personalisiert“ von klassischen LMS abgegrenzt und heißt somit *personalisiertes LMS*. In Analogie zur Beziehung des Autorensystem zum LMS soll das klassische LMS nun in die Rolle des Lernpaketservers für die personalisierten LMS der Lernenden treten. Im Gegensatz zum planbaren Datenfluss zwischen Autorensystem und LMS muss eine zumindest begrenzte zeitliche Synchronität zwischen personalisiertem LMS und LMS herrschen, um den Lernfortschritt des Lernenden in beiden Systemen berücksichtigen zu können. Zusätzlich ergibt sich eine Reihe von Anforderungen, die insbesondere aus den neueren Ansätzen im M-Learning hergeleitet wurden. Um das personalisierte LMS zu realisieren, müssen für eine umfassende Lösung auch die am Lernnetzwerk beteiligten Anwendungen um

ein entsprechendes Application Programming Interface (API) erweitert werden, welches den Austausch der benötigten Informationen zwischen den Systemen ermöglicht. Dieses mit erweiterten Schnittstellen versehene Netzwerk wird in dieser Arbeit als personalisiertes Lernnetzwerk bezeichnet. Ein personalisiertes LMS ermöglicht es, durch Web Services beliebigen am Lernnetzwerk teilnehmenden Peers die eigenen Dienste, Informationen und Sensorik zu Verfügung zu stellen und deren Dienste, Informationen und Sensorik abzufragen. In Bild 3.2 wird dargestellt, wie idealerweise die Lerninhaltspakete aus Sicht des *Lernenden 1* zwischen den einzelnen Systemen ausgetauscht werden sollten, wobei die in dieser Arbeit im Rahmen der Anwendungsfallbeschreibungen fokussierten Kanäle rot markiert sind und alle anderen Kanäle orange dargestellt sind.

3.2 Adaption mobiler und ambienter Technologien für die Nutzung im personalisierten Lernnetzwerk

In Sharples et al. (2005, S. 139) werden Kriterien für die Bewertung von Lerntheorien unter besonderer Berücksichtigung von mobilen Lernszenarien definiert. Sharples et al. (2005) beginnen ihre Arbeit mit folgenden fünf Fragen, die die Bewertung von Lerntheorien ermöglichen, die die Mobilität der Lerner berücksichtigen (in der Arbeit von Sharples et al. (2005) *mobile learning theories* genannt).

„Is it significantly different from current theories of classroom, workplace or lifelong learning?

Does it account for the mobility of learners?

Does it cover both formal and informal learning?

Does it theorise learning as a constructive and social process?

Does it analyse learning as a personal and situated activity mediated by technology?“

(Sharples et al., 2005, S. 139)

Wie bereits die letzte Frage andeutet, müssen sich ebenfalls elektronische Systeme, die im Kontext des M-Learning genutzt werden, zur Unterstützung des Lernenden anhand dieser Fragen bewerten lassen. Sensorik und automatisierte Erkennung der Lernsituation spielen im M-Learning eine wichtige Rolle, da diese erste eine Berücksichtigung

der Lernsituation des Lernenden ermöglichen. Z. B. werden in Pintus A. et al. (2004, S. 24) die GPS-Daten² eines Endgeräts genutzt, um gezielt Lernmaterialien passend zur geographischen Position des Lernenden zu präsentieren. Naismith et al. (2005, S. 112) beschreiben ein System, das Lerninhalte zu touristischen Sehenswürdigkeiten und Führungen durch Touristikzentren ermöglicht. Auch hier werden die GPS-Daten des Endgeräts genutzt um passende Lerninhalte zur Position des Lernenden anbieten zu können. Katz und Worsham (2005, S. 61) definieren eine Systemarchitektur, die es erlaubt, SCORM-konforme Lerninhalte mittels Web Services auf mobilen Endgeräten zu nutzen; hierfür muss der Service wahrnehmen, dass der Lernende mit einem entsprechenden Endgerät arbeitet.

In vielen M-Learning-Szenarien werden zusätzliche Funktionalitäten und Möglichkeiten, die mobile Endgeräte bereitstellen, genutzt, wie in den Beispielen die GPS-Funktion der Endgeräte. Hingegen wird im E-Learning meist davon ausgegangen, dass an einem Computer-Arbeitsplatz gelernt wird (Keegan, 2002, S. 24 f.), der üblicherweise keine Sonderausstattung wie etwa ein GPS-System installiert hat. Schon der Wechsel von einem Arbeitsplatz-PC zu einem Notebook als Arbeitsgerät im E-Learning hat die Kreativität der E-Learning-Community beflügelt und ganze Forschungsprogramme, wie z. B. das Projekt *Notebook-University* des Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF)³, wurden initiiert. Veith und Pawlowski (2005, S. 171) monieren im M-Learning generell den Fokus auf den Einsatz von neuer Technik zum Lernen und schlagen eine Integration der neuen technischen Möglichkeiten in die Planung von Lernmaßnahmen vor, indem vorhandene E-Learning-Standards so erweitert werden, dass diese die neuen Techniken berücksichtigen können. Veith und Pawlowski (2005) betrachten dabei Kriterien, die zur Erschließung von neuen Lernsituationen berücksichtigt werden müssen, und erweitern den Planungsprozess eines Lernprozesses dahingehend, dass dieser auch die technischen Gegebenheiten einer Lernsituation berücksichtigt. Das Konzept aus Veith und Pawlowski (2005) wird in Bick et al. (2007a, S. 460) und Bick et al. (2007b, S. 103) noch einmal um die automatisierte Berücksichtigung der Lernsituation des Lernenden im Sinne von ambienten Technologien erweitert.

²Global Positioning System (GPS)

³Weitere Informationen zum BMBF-Programm unter <http://www.bmbf.de/press/638.php> (Letzter Abruf: 14.09.2008).

Dieser Ansatz, dass Technologien gezielt zur Verbesserung der Lernprozesse eingesetzt werden können, wird in dieser Arbeit konkretisiert. Drei Ansätze aus der Computertechnik und Softwareentwicklung sind zentral für die Umsetzung des personalisierten Lernnetzwerks und des personalisierten LMS:

- Mobile Computing
- Software-Agenten
- Ambient Intelligence

Alle drei Ansätze finden bereits im E-Learning Verwendung. Für das Thema Mobile Computing wurden im vorherigen Abschnitt schon einige Beispiele genannt.

Webster (2001) verweist in seiner Arbeit zum Thema Software-Agenten im E-Learning auf den Informationsüberfluss der heutigen Informationsgesellschaft und die damit verbundene Problematik, dass Informationen gesichtet und bewertet werden müssen (Webster, 2001, S. 559). Ein solches Vorgehen ist nach Webster (2001) auch für Lerninhalte und Lernprozesse notwendig. Webster (2001, S. 546) schlägt Software-Agenten vor, um den Lerner bei der Auswahl von Lerninhalten zu unterstützen. Atolagbe (2002, S. 122 f.) zeigen Schnittstellen für E-Learning-Systeme auf, die eine Anpassung des Inhalts ermöglichen. Beide Arbeiten konzentrieren sich stark auf die Darstellung und Selektion von Inhalten und berücksichtigen den geplanten Lernkontext des Lernprozesses nicht. Darüber hinaus weisen beide Arbeiten einen erhebliche Änderungsbedarf in E-Learning-Systemen nach, um es Software-Agenten zu ermöglichen, tatsächlich in den Lernprozess einzugreifen. Alexakos et al. (2007, S. 180) definiert zu diesem Zweck ein Web Service-basiertes Netzwerk. Zusätzlich referenziert Alexakos et al. (2007, S. 180 f.) in seiner Arbeit andere Ansätze zur Integration von Agenten in E-Learning-Umgebungen. Allerdings wirkt sich die in der Einleitung bereits monierte fehlende Ausrichtung auf den Lernenden im E-Learning insgesamt besonders stark in diesen Bereichen aus. Die Autoren gehen von einer Anpassung der Präsentationsform meist in Kombination mit Selektion von Inhalten aus. Eine Unterstützung, welche Lernprozesse beispielsweise zu einem bestimmten Zeitpunkt sinnvoll durchführbar sind, oder ob es inhaltliche Überschneidungen zwischen den verschiedenen Lernkontexten des Lernenden gibt, wird nicht

geboten. Erst die tatsächliche Einbindung des Lernenden inklusive der Möglichkeit seine Lernprozesse zu organisieren und zu strukturieren, ermöglichen die individualisierte Anpassung unter Berücksichtigung der Lernprozesse und der Situation des Lernenden. Wie bereits im Abschnitt *Ansätze zur Erstellung und Verbreitung von Lernpaketen* (Seite 57) aufgezeigt, gibt es aber derzeit kein Anwendungssystem, welches tatsächlich die Lernprozesse des Lernenden zusammenfassen kann, da derzeit die E-Learning-Distributoren die jeweiligen Lernkontexte verwalten und kein Interesse seitens der Distributoren besteht, Lernprozesse außerhalb des von ihnen geplanten Lernkontextes zu erfassen. Entsprechend muss die vorhandene Infrastruktur dahingehend erweitert werden, so dass der Lernende seine Lernprozesse auch gezielt organisieren und strukturieren kann.

3.3 Das personalisierte Lernnetzwerk

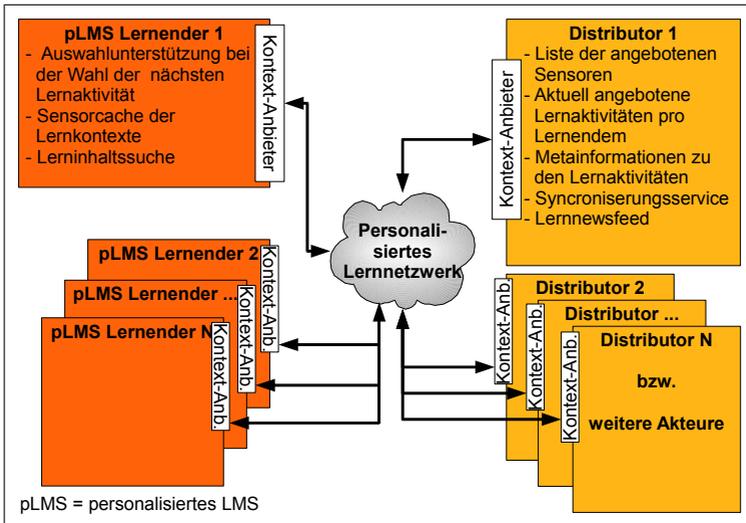


Bild 3.3: Aufgabenverteilung in einer vernetzten Lernsituation

Grundprinzip des personalisierten Lernnetzwerks ist eine gleichberechtigte Vernetzung der beteiligten Anwendungssysteme. Von jedem

Akteur in diesem Netzwerk wird erwartet, dass dieser Dienste anbietet und, soweit diese ihm zur Verfügung stehen, auch Dienste der anderen Akteure nutzt, um Informationen zu beschaffen. Einige Beispiele für solche Dienste sind in Bild 3.3 aufgeführt. Zentraler Bestandteil ist das *personalisierte LMS* des Akteurs Lernender, welches sowohl Dienste für die Anwendungssysteme der übrigen Akteure im Netzwerk anbietet, aber auch selbst Dienstanfragen an diese stellen kann. Im Gegensatz zu üblichen Web Service-Systemen kann also die Rolle des Dienst-Nehmers oder des Dienst-Anbieters wechseln. Es handelt sich also um *komplexe* Web Services (Papazoglou, 2008, S. 13), die zur Beantwortung von Anfragen selbst wieder Web Service-Anfragen tätigen. Neben einem Graphical User Interface (GUI), welches einige Anwendungssysteme wie z. B. ein LMS bereit stellt, kommunizieren die einzelnen Anwendungssysteme eines personalisierten Lernnetzwerks untereinander mittels Web Service-Anfragen und können, wie es in Web Services üblich ist, bei den Dienst-Anbietern erfragen, welche Dienste bereitgestellt werden. Jedes der Anwendungssysteme bedient die Akteure in einem konkreten Handlungsrahmen. Beispielsweise versorgt ein LMS eines E-Learning-Distributors seine Lernenden mit Lerninhalten und kann Informationen über Lerngruppen im Anwendungskontext des LMS des Distributors geben. Entsprechend soll ein LMS im personalisierten Lernnetzwerk auch entsprechende Web Services anbieten, so dass z. B. dem Lernenden ermöglicht wird, die Lerninhalte per Web Service anzufordern. Ein weiteres Beispiel für einen solchen Handlungsrahmen ist das Anwendungssystem des Akteurs Lernender: das personalisierte LMS. Das personalisierte LMS verwaltet sämtliche Lernprozesse eines Lernenden. Die einzelnen Lernprozesse können mit unterschiedlichen Anwendungssystemen von E-Learning-Distributoren im Zusammenhang stehen, so dass zwar mittelbar andere Akteure im Handlungsrahmen des personalisierten LMS berücksichtigt werden, aber die Informationen über deren Gruppierung und Zugehörigkeit zu einem bestimmten Lernprozess primär in anderen Systemen verwaltet wird und das personalisierte LMS diese Daten per Web Service anfordern muss. Der Handlungsrahmen des Akteurs und dessen Anwendungssysteme werden in der im Folgenden beschriebenen Architektur als *Kontext* bezeichnet. Dienstanfragen an Fremdsysteme und Dienstanfragen von Fremdsystemen werden über einen Dienst namens *Kontext-Anbieter* gehandhabt. Der Dienst Kontext-Anbieter übernimmt die Vermittlung der Dienstanfragen innerhalb eines Kontextes und ist somit grundsätz-

lich ein Dienst-Vermittler nach der SOA-Architektur nach Deitel et al. (2003, S. 50). Unter Kontext oder genauer Lernkontext wird in diesem Zusammenhang die von dem Akteur verwalteten Lernkontexte verstanden. Das bedeutet ein E-Learning-Distributor bietet typischerweise die von im vermarkteten Kurse als Lernkontexte über seinen Kontext-Anbieter an. Der Lernende hingegen verknüpft die im personalisierten Lernnetzwerk angebotenen Lernkontexte zu eigenen Lernkontexten, die er somit auf seine persönlichen Lernziele abstimmen kann.

Ohne einen konkreten Handlungsrahmen lassen sich, wie bereits im vorhergehenden Abschnitt erläutert, die Dienste in einem personalisierten Lernnetzwerk nicht konkretisieren. Allerdings gibt es Abläufe, die für alle Teilnehmer an dem personalisierten Lernnetzwerk gleich ablaufen und Dienste, die von allen Teilnehmern angeboten werden sollen. Die folgenden Abschnitte spezifizieren diese allgemeinen Abläufe und Dienste eines Anwendungssystems, welches am personalisierten Lernnetzwerk teilnimmt. Dazu wird speziell auf den Aufbau und die Dienste eines Kontext-Anbieter-Dienstes eingegangen. Zusätzlich wird noch ein Sicherheitssystem vorgestellt und mit dem Kontext-Anbieter verbunden, welches sicherstellt, dass Daten zwischen einzelnen Kontext-Anbietern verschlüsselt übertragen werden und bestimmte Daten nur mit einem entsprechenden Schlüssel angefordert werden können. Anschließend werden die Struktur eines Dienstes, der Ablauf für die Registrierung und Deregistrierung eines Dienstes beim Kontext-Anbieter und der generelle Ablauf von Anfragen an Kontext-Anbieter durch interne und externe Dienste spezifiziert.

In den folgenden Abschnitten werden die technischen Grundlagen des Kontext-Anbieters definiert. Dazu ist es notwendig den zentralen Bestandteil einer SOA zu beschreiben: die *Nachricht*. Anschließend werden die aus der SOA adaptierten Bestandteile des personalisierten Lernnetzwerks ausgearbeitet: Der *Dienst-Anbieter*, der *Kontext-Anbieter* und *dessen Architektur*. Aufbauend auf dieser Darstellung folgt eine technologie-orientierte Beschreibung des *personalisierten LMS* und eine Betrachtung der *Kommunikation im personalisierten Lernnetzwerk*.

3.3.1 Nachrichten

SOAP-Nachrichten, wie spezifiziert in World Wide Web Consortium (2007a), setzen sich aus zwei Bestandteilen zusammen: Dem Nachrichtenkopf und der Nachricht an sich. In der im personalisierten Lernnetz-

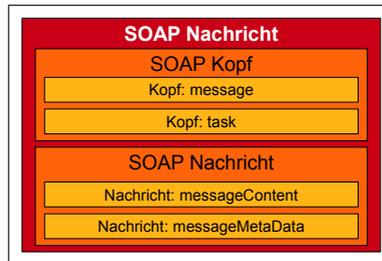


Bild 3.4: Generischer Aufbau eine SOAP-Nachricht im personalisierten Lernnetzwerk (in Anlehnung an World Wide Web Consortium (2007a) Abschnitt: 2.1)

werk angestrebten Nutzung von SOAP-Nachrichten ist es nicht angedacht, dass den entsprechenden Teilnehmern des Netzwerks Abläufe und Funktionen der anderen Teilnehmer bekannt sind. Es ist zwar mittels SOAP generell möglich, per Remote Procedure Call (RPC) Funktionalitäten einer Anwendung direkt aufzurufen (Deitel et al., 2003, S. 125), dies ist aber im geplanten personalisierten Lernnetzwerk kontraproduktiv, da es die Eindeutigkeit der Nachrichten im Netzwerk untergräbt und Nachrichten ermöglicht, die speziell auf eine Anwendung zugeschnitten sind. Stattdessen sollen alle Anfragen und Antworten eigen typisiert werden, damit Teilnehmer am Netzwerk einem Dienst eine einheitlich Anfrage- und Antwortstruktur zuordnen können und eine Implementierung von Diensten entsprechend auf Basis der Typisierung erfolgen kann. Nachrichten, die sich nicht an diese Konvention halten, untergraben die angestrebte Offenheit des Systems und erschweren die Anwendungsentwicklung der einzelnen Anwendungssysteme der Akteure.

Über SOAP werden einige Vor- und auch Nachteile des Protokolls in das personalisierte Lernnetzwerk eingeführt. Papazoglou (2008, S. 143 f.) beschreibt u. a. die folgenden Vor- und Nachteile die ebenfalls für das personalisierte Lernnetzwerk relevant sind. Vorteilhaft sind die weite Akzeptanz, die Einfachheit, die Plattformunabhängigkeit und die Verwendung von XML als Basistechnologie. Über die einzelnen Aspekte der Vorteile soll hier nicht diskutiert werden, aber die hohe Akzeptanz, die auch Deitel et al. (2003, S. 130) bestätigt, ist bemerkenswert, insbesondere in Anbetracht der Nachteile von SOAP. Zum einen ist

nach Papazoglou (2008, S. 144) SOAP zustandslos (engl. stateless), was impliziert, dass sich der Dienst-Nehmer für jede Anfrage an einen Dienst-Anbieter erneut authentifizieren muss. Entsprechend muss, gerade in dem hier spezifizierten Netzwerk, innerhalb des Datenbereichs der SOAP-Nachrichten die Authentifizierung geregelt werden und nicht direkt über SOAP. Dies hat zur Folge, dass diese Authentifizierung in der Spezifikation des personalisierten Lernnetzwerks zu erfolgen hat, damit sich alle Teilnehmer daran halten können. Zusätzlich müssen sämtliche Status des Systems in den Nachrichten oder in den Diensten selbst implementiert werden. Initial war SOAP fest mit HTTP verknüpft, welches zwar einen hohen Verbreitungsgrad hat, aber nicht besonders performant ist. Diese Verknüpfung von SOAP wurde aber in der neusten Spezifikation gelockert (Papazoglou, 2008, S. 144). Für das personalisierte Lernnetzwerk ist durch die gegebenen Infrastruktur im E-Learning davon auszugehen, dass das HTTP zur Übertragung von Nachrichten genutzt wird, so dass diese Lockerung keine Vor- bzw. Nachteile für das personalisierte Lernnetzwerk mit sich bringt. Der letzte Nachteil von SOAP nach Papazoglou (2008, S. 144) ist, dass SOAP keine Referenzen kennt. Sämtliche Daten werden also als Werte übertragen, so dass eine Synchronisation zwischen den Diensten vonnöten ist. Dies ist ein signifikanter Nachteil für die Konzeption des personalisierten Lernnetzwerks, da einmal übertragene Daten als Kopie beim Empfänger vorliegen und der anfragende Dienst selbsttätig die Daten erneut anfragen muss. Als Hilfe zur Erkennung von hochdynamischen Daten, also solchen bei denen eine kurzfristige Änderung zu erwarten ist, kann in den Metadaten einer Nachricht die Lebenszeit einer Information festgehalten werden. Dieses Vorgehen ermöglicht es dem Dienst-Nehmer automatisiert zu erkennen, in welchem Takt er die Informationen anfordern muss, um aus Sicht des Dienst-Anbieters aktuell zu bleiben.

Der *Nachrichtenkopf* einer SOAP-Nachricht im personalisierten Lernnetzwerk gibt Informationen über den Sender und typisiert die Nachricht. Strukturiert wird der Kopf über zwei Tags: dem Tag *message* und dem Tag *task*. Im Tag *message* wird festgelegt, wie der sendende Dienst und die Nachricht identifiziert werden können. Dazu wird der Nachricht ein sendender Kontext-Anbieter und ein empfangender Kontext-Anbieter über deren URI zugeordnet, für beide Dienst der Kontext identifiziert, der Nachricht selbst ein identifizierendes Merkmal zugeordnet und ein Zeitstempel mit der Versandzeit erfasst. Zusätzlich kann

noch auf Nachrichten referenziert werden, die diese Nachricht ausgelöst haben, um Antworten den entsprechenden Anfragen zuzuordnen zu können. Im Tag *task* wird die Nachricht einem Diensttyp zugeordnet, so dass im personalisierten Lernnetzwerk eine einheitliche Typisierung der Nachrichten erfolgen kann. Beide Tags werden je einem Namensraum zugeordnet.

Die eigentliche *SOAP-Nachricht* besteht im personalisierten Lernnetzwerk aus zwei Teilen: Der eigentlichen Nachricht im Tag *messageContent* und einem optionalen Teil im Tag *messageMetaData*. Die Inhalte beider Tags sind abhängig von der Typisierung der Nachricht und sind bewusst so allgemein gehalten, dass neue Dienste möglichst einfach in die vorhandene Struktur eingeordnet werden können.

```

1 <?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
2 <env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-
   envelope">
3 <env:Header>
4 <m:message xmlns:m="http://www.plearning.org/message"
5     env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-
   envelope/role/next"
6     env:mustUnderstand="true">
7 <!-- Identifikation und Authentifizierung -->
8 <m:id>uuid:XXXXXXXX-XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXXXXXX/<
   m:id>
9 <m:sendDateAndTime>2008-06-01CET:18:30.000</
   m:sendDateAndTime>
10 <!-- Identifikation sendenden Kontext-Anbieters -->
11 <m:sendIdentity>Patrick</m:sendIdentity>
12 <m:sendContext>Lehre-SS08</m:sendContext>
13 <m:sendContextProvider>132.252.53.73:8080/outgoing
   </m:sendContextProvider>
14 <!-- Identifikation empfangenden Kontext-Anbieters
   -->
15 <m:receiveIdentity>Student-X</m:receiveIdentity>
16 <m:receiveContext>Prolog-SS08</m:receiveContext>
17 <m:receiveContextProvider>132.252.53.12:8080/
   incoming</m:receiveContextProvider>
18 <!-- Sicherheit der Nachricht -->
19 <m:keyId>EPPU-public-tutor</m:keyId>
20 <m:msgEncryption>>false</m:msgEncryption>
21 <m:msgChecksum>>false</m:msgChecksum>
22 </m:message>
23 <t:task xmlns:t="http://www.plearning.org/task"
24     env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-
   envelope/role/next"
25     env:mustUnderstand="true">
26 <!-- Typisierung der Nachricht -->
27 <t:type>addActivityToContextOfSingleLearner</
   t:type>
28 <!-- Bestätigung des Empfangs -->

```

```

29   <t:msgAccReq>true</t:msgAccReq>
30 </t:task>
31 </env:Header>
32 <env:Body>
33   <mc:messageContent xmlns:mc="http://www.plearning.org/
      message-content/IMS-activity" >
34     <!-- IMS LD activity. Verkürzt, da unübersichtlich.
      -->
35   </mc:messageContent>
36   <mm:messageMetaData xmlns:mm="http://www.plearning.org
      /msg-metadata" >
37     <!-- Metadaten zum Inhalt. Z. B. Lebensdauer. -->
38     <mm:timeToLive>2008-06-08CET:12:30.000</
      mm:timeToLive>
39   </mm:messageMetaData>
40 </env:Body>
41 </env:Envelope>

```

Listing 3.1: pln-message.xml

3.3.1.1 Nachrichtentypen im personalisierten Lernnetzwerk

Im folgenden werden kurz die Nachrichtentypen, die im personalisierten Lernnetzwerk vorgesehen sind, vorgestellt. Jegliche Nachricht im personalisierten Lernnetzwerk muss einem der hier aufgezeigten Typen entsprechen. Die hier aufgelisteten Nachrichtentypen basieren auf den Message Exchange Pattern aus der WSDL Spezifikation World Wide Web Consortium (2007b) und werden in Frotsher et al. (2007, S. 45) weiter erläutert. In der WSDL gibt es vier solcher Pattern: Request-Response, Solicit-Response, Notification und One-Way (Frotsher et al., 2007, S. 45). Die Pattern *Request-Response* und *Solicit-Response* beschreiben einen Nachrichtenaustausch, der durch eine Nachricht angestoßen wird. Im Pattern Request-Response wird eine Anfrage gestellt und eine Antwort erwartet. Beim Solicit-Response Pattern wird erst die Information verschickt und dann eine Bestätigung durch den Dienst-Nehmer verschickt. Das *Notification* Pattern und das *One-Way* Pattern bilden die beiden vorherigen Pattern ohne Antworten ab. Im Notification Pattern versendet der Dienst-Anbieter unangefragt Nachrichten, die keine Bestätigung erfordern, und im One-Way Pattern konsumiert der Dienst-Nehmer eingehende Nachrichten, ohne Anfragen oder Bestätigungen zu verschicken.

Grundsätzlich sind *Frage-Nachrichten* (engl. request messages) und *Antwort-Nachrichten* (engl. response messages) die am häufigsten verwendeten Nachrichtentypen im personalisierten Lernnetzwerk. Mit Fra-

ge-Nachrichten wird es einem Dienst ermöglicht, Anfragen an einen weiteren Dienst zu stellen. Die Antwort-Nachricht ist direkt mit einer Frage-Nachricht verbunden und enthält die Antwort des angefragten Dienstes also eine Nachricht, dass dieser Dienst nicht zur Verfügung steht. In dem Fall, dass ein Dienst nicht zur Verfügung steht, wird zusätzlich zur Fehlermeldung eine kurze, menschenlesbare Information zum Grund der gescheiterten Kommunikation angegeben. Ein typisches Beispiel für eine Frage-Nachricht ist, wie im Abschnitt *Dienst-Anbieter* (Seite 74) beschrieben: Eine isalive-Anfrage von einem Dienst an einen anderen mit der festgestellt werden kann, ob ein bestimmter Dienst verfügbar ist. Der zweite Grundtyp ist die *De-* bzw. *Registrier-Nachricht* (siehe Abschnitt *Ablauf des Registrierens bzw. Deregistrierens eines Dienstes* Seite 82). Mittels dieses Nachrichtentyps *de-* bzw. registrieren sich Dienste oder Kontext-Anbieter an einem Kontext-Anbieter und bekommen eine Antwort-Nachricht, in der steht, ob der *De-* bzw. Registrierungs-Prozess funktioniert hat. Beim Scheitern eines der beiden Prozesse wird eine Antwort-Nachricht mit einer entsprechenden Meldung erstellt. Als letzten Typ gibt es *Informations-Nachrichten* (engl. notification message). Nachrichten dieses Typs entsprechen den Antwort-Nachrichten mit der Ausnahme, dass sie ohne entsprechende Frage-Nachricht von einem Dienst an einem anderen verschickt werden. Bei diesen Typ kann der Versender entscheiden, ob er eine Rückmeldung des empfangenden Dienstes haben möchte oder nicht. Generell ist das Versenden von Nachrichten ohne Empfangsbestätigung nicht wünschenswert, da so die Verarbeitung der Information nicht sichergestellt werden kann. Es kann aber in Spezialfällen, bei denen der sendende Dienst sehr einfach gehalten ist, und die Überprüfung, ob eine Rückmeldung erfolgt ist oder nicht, keine Auswirkung auf den Dienst hat, dennoch sinnvoll sein. Üblicherweise ist aber davon auszugehen, dass ein Dienst, der Informations-Nachrichten verschickt, auch eine Empfangsbestätigung benötigt.

3.3.1.2 Abarbeitung von Nachrichten im personalisierten Lernnetzwerk

Für bestimmte Dienste ist es notwendig, eine Polling-Strategie zu implementieren, um sicherzustellen, dass die entsprechenden Dienst-Nehmer die Daten in geregelten Abständen erhalten. Dieses Vorgehen ist notwendig, um die Aktualität der Informationen gewährleistet zu kön-

nen.

Prinzipiell lassen sich *Push*- und *Pull*-Strategien formulieren. Diese lassen sich wiederum in zeitbasierte Verfahren (Papazoglou, 2008, S. 69 f.) und ereignisbasierte Verfahren (Papazoglou, 2008, S. 71 f.) unterteilen. Im personalisierten Lernnetzwerk entscheidet der Dienst-Nehmer, wie er die Informationen erhalten möchte und konfiguriert, falls nötig, den Dienst-Anbieter mittels Informations-Nachrichten entsprechend. Die nun folgende Auflistung enthält alle im personalisierten Lernnetzwerk relevanten Verfahren.

- Auf Anfrage: Hierbei handelt es sich um ein Pull-Vorgehen seitens des Dienst-Nehmers. Jede Antwort-Nachricht muss per Query vom Dienst-Nehmer erfragt werden. In dieser Form legt der Dienst-Nehmer die zeitbasierte oder ereignisbasierte Taktung der Anfragen fest. Natürlich müssen die Ereignisse, auf die der Dienst-Nehmer eine Anfrage stellt, aus dem Kontext des Dienst-Nehmer erfragbar sein.
- Zeitbasierter Versand: Es handelt sich um ein Push-Verfahren seitens des Dienst-Anbieters. Auf Basis einer Zeittaktung, die entweder vom Dienst-Nehmer angefragt werden kann, oder aber vom Dienst-Anbieter festgelegt wird, werden automatisiert vom Dienst-Anbieter Informations-Nachrichten an den Dienst-Nehmer verschickt. Dabei kann es vorkommen, dass leere Informations-Nachrichten verschickt werden, um sicherzustellen, dass seitens des Dienst-Nehmer geprüft werden kann, ob alle Nachrichten angekommen sind.
- Ereignisbasierter Versand: Auch hierbei handelt es sich um ein Push-Vorgehen seitens des Dienst-Anbieters. Falls eine Information anfällt, die dem Dienst-Nehmer geschickt werden soll, wird dieses getan. Der Zeitabstand zwischen den Nachrichten ist dadurch nicht absehbar und kann nicht als Kriterium zur Überprüfung, ob alle Nachrichten angekommen sind, verwendet werden. Daher muss hier, falls eine Sicherstellung der Verarbeitung der Information gewünscht ist, eine Empfangsbestätigung vom Dienst-Nehmer an den Dienst-Anbieter gesendet werden.

3.3.2 Dienst-Anbieter

Ein Dienst-Anbieter im personalisierten Lernnetzwerk ist für die tatsächliche Abarbeitung einer Dienstanfrage im personalisierten Lernnetzwerk in einem konkreten Lernkontext eines Kontext-Anbieters eines Akteurs zuständig. Entsprechend gibt es einige notwendige Minimalanforderungen, die hier kurz aufgezeigt werden, damit der angebotene Dienst tatsächlich eingesetzt werden kann.

Ein Dienst muss sich bei einem Kontext-Anbieter *registrieren* und *deregistrieren* können und dafür entsprechende Dienstaufrufe beim Kontext-Anbieter tätigen können. Im Rahmen der Registrierung (siehe hierzu im folgenden Abschnitt Kontext-Anbieter den Absatz *Ablauf von registrieren bzw. deregistrieren eines Dienstes*) ist zusätzlich zwingend auch der Typ des Dienstes anzugeben. Optional kann der Dienst sich auch für einen Lernkontext im Kontext-Anbieter registrieren. Erfolgt diese Zuordnung nicht, wird angenommen, dass es sich um einen allgemeinen Dienst handelt, der in allen Lernkontexten des Kontext-Anbieters genutzt wird. Im Falle der Registrierung eines allgemeinen Dienstes ist zu empfehlen, dem Akteur die Registrierung des Dienstes im GUI des Kontext-Anbieters anzuzeigen, damit dieser bei Bedarf mit Hilfe des GUIs die Einordnung des Dienstes vornehmen kann.

Jeder Dienst muss eine *isalive-Anfrage* vom eigenen Kontext-Anbieter beantworten können, um sicherzustellen, dass die Verfügbarkeit eines Dienstes grundsätzlich überprüft werden kann, ohne unnötige Dienstanfragen stellen zu müssen und der Kontext-Anbieter über isalive-Anfragen sein UDDI aktuell halten kann. Optional kann eine goingoffline-Nachricht an den Kontext-Anbieter verschickt werden, damit dieser den Verfügbarkeitsstatus in seiner Cache-Komponente anpassen kann, ohne auf das Timeout einer isalive-Anfrage eines deaktivierten Dienstes zu warten.

Jeder Dienst, auf den von außerhalb des eigenen Kontext-Anbieters zugegriffen werden soll, muss *sich selbst beschreiben können*, wie es in der Spezifikation zur Adressierung von Web Services (World Wide Web Consortium, 2006, Abschnitt 1) vorgesehen und in der Spezifikation der WSDL in World Wide Web Consortium (2007b) dargelegt ist. Im Rahmen eines Kontext-Anbieters kann es durchaus Anwendungen geben, die von Diensten per RPC genutzt werden oder gar direkten Zugriff des Dienstes auf die Daten der Anwendung erlauben, um besondere Eigenheiten des Kontexts abzubilden. Solche Anwendungen sind dann

keine Dienste im Sinne des personalisierten Lernnetzwerks und sollen entsprechend auch nicht über den Kontext-Anbieter im personalisierten Lernnetzwerk veröffentlicht werden, da diese für die Nutzung Kenntnisse über die Eigenheiten des Dienst-Anbieter-Kontexts erfordern. Entsprechend ist ein typisierter Zugriff für andere Kontext-Anbieter und somit für deren Akteure nicht möglich.

Eine Untergruppe von Dienst-Anbieter sind *Kontextsensoren*, die einen Dienst zur Verfügung stellen, der einen bestimmten dynamischen Wert im Kontext eines Kontext-Anbieters liefert. Die Informationen, die von solchen Diensten veröffentlicht werden, sollen es z. B. ermöglichen, die Lernsituation des Lernenden besser zu erfassen. Typische Beispiele für Kontextsensoren sind Angaben wie Displaygröße oder Audiokapazitäten des Endgeräts, das der Lernende gerade nutzt. Im Idealfall startet beispielsweise der Lernende seinen Kontext-Anbieter auf dem Endgerät, das er verwendet und veröffentlicht über diesen, an welchen Lernprozessen er arbeiten möchte und welche Kapazitäten das Endgerät hat. Das an dem gewählten Lernprozess beteiligte LMS eines Distributors wählt dann einen für die Lernsituation des Lernenden und dessen technische Umgebung geeigneten Lernprozessabschnitt aus oder rendert die Lerninhalte des aktuellen Lernabschnitts in eine für das Endgerät geeignete Form. Kontextsensoren stellen also Informationen aus der aktuellen Lernsituation zur Verfügung, die für die Adaption des Lernprozesses genutzt werden können. Entsprechend eröffnen diese Dienste die Möglichkeit, dynamisch auf die Lernsituation des Lernenden zu reagieren.

3.3.3 Der Kontext-Anbieter

Allgemein fungiert ein Kontext-Anbieter eines Anwendungssystems als zentrale Instanz für eigene Anfragen an Anwendungssysteme von anderen Akteuren und Dienste von Anwendungssystemen des Akteurs. Zentrale Aufgabe des Kontext-Anbieters ist es, eine Schnittstelle für eigene Dienste bereitzustellen und Anfragen an externe Systeme weiterzuleiten. Ziel der Anwendung ist es, die Authentifizierung und Dienstklassifizierung zu vereinfachen, indem ein Service die Vermittlung übernimmt, Daten zu bereits erfolgreich authentifizierten Diensten gepuffert werden können und somit spätere Zugriffe erleichtert werden. Über den zentralen Dienst erfolgt eine Authentifizierung für die Nutzung von Diensten, so dass die einzelnen Dienste diese nicht mehr implementie-

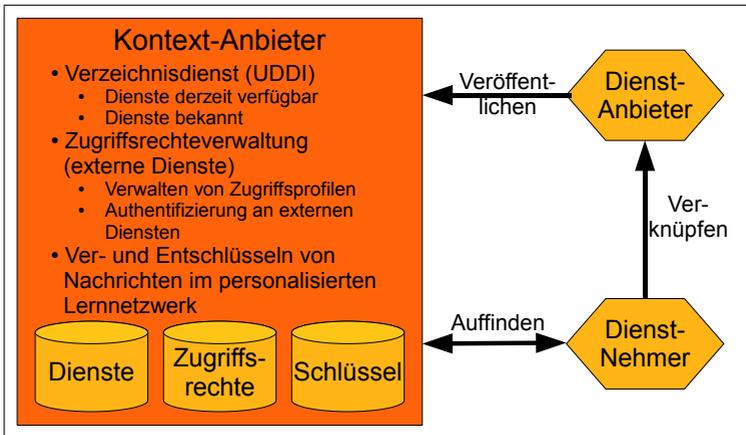


Bild 3.5: Dienste eines Kontext-Anbieters in der Übersicht

ren müssen. Zusätzlich kann auch eine Ver- und Entschlüsselung der Daten zentral über den Kontext-Anbieter erfolgen. Dieses Vorgehen ist für SOA unüblich, da im Normalfall der Dienst-Vermittler einen direkten Kontakt zum Service ermöglicht und Dienst-Anbieter und Dienst-Nehmer direkt kommunizieren. Dies würde aber zu einem erheblichen Mehraufwand für die Implementierung der einzelnen Dienste führen, so dass gerade die angestrebten Sensorikdienste, die meist nur wenige und einfach strukturierte Daten übertragen müssen, unnötig aufwendig zu implementieren wären. In jedem Dienst wäre beispielsweise zu implementieren, welche Dienste Zugriff erhalten dürfen und mit welchen Rechten. Eine ausführliche Betrachtung der Zugriffsstrukturen im personalisierten Lernnetzwerk erfolgt in der Szenariobeschreibung in Kapitel vier (Seite 97), da dort die Akteure im personalisierten Lernnetzwerk genauer analysiert und entsprechend mit Aufgabengebieten verknüpft werden, und somit dort die Zugriffsstrukturen im personalisierten Lernnetzwerk erst in Ihrer Komplexität erfasst werden können.

3.3.4 Architektur des Kontext-Anbieters

Ein Kontext-Anbieter lässt sich nach dem Drei-Schichten-Modell nach Balzert (2005, S. 13) in die Bereiche *Benutzungsoberfläche*, *Fachkonzept* und *Datenhaltung* aufsplitten. Auch Oestereich (2005, S. 159) un-

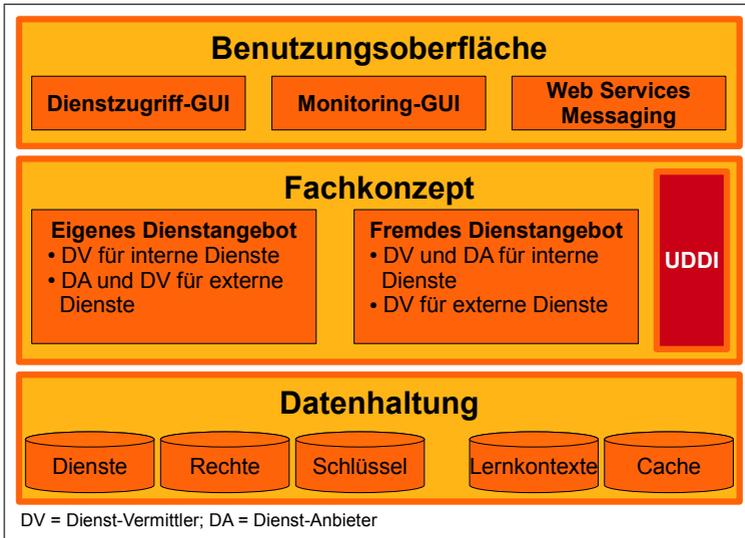


Bild 3.6: Generische Architektur eines Kontext-Anbieters

terteilt in seiner Beschreibung des OEP im Rahmen des Objektorientierten Designs Software in drei Schichten, dort Präsentationsschicht, Anwendungslogik und Zentrale Datenhaltung genannt. Gerade die Benutzungsoberfläche ist je nach Kontext des Kontext-Anbieters entweder in das GUI einer bestehen Applikation zu integrieren, wie es in einem Distributorkontext im Rahmen von dessen LMS zu erwarten wäre, oder muss eigenständig als Software entwickelt werden, wie es im Kontext des Lernenden vorkommen kann, wenn dieser kein komplettes eigenes personalisiertes LMS betreibt, so dass aus technischer Sicht keine generellen Aussagen über die Benutzungsoberfläche getroffen werden können. Definierbar sind zentrale Funktionalität, also das Fachkonzept, und die Datenhaltung eines Kontext-Anbieters.

Das *Fachkonzept* eines Kontext-Anbieters sieht vor, dass Dienst Anfragen innerhalb des Kontexts anders gehandhabt werden, als Dienst Anfragen, die mit externen Kontexten kommunizieren. Diese Trennung ist notwendig, da im Rahmen eines Kontextes davon ausgegangen wird, dass die angebotenen Dienste im Local Area Network (LAN) zur Verfügung stehen. Entsprechend muss dem einzelnen Service nur das Service-

Register, also der Kontext-Anbieter, bekannt gemacht werden, damit dieser den Service in sein UDDI-Register aufnehmen kann. Jeder Dienst wird so konkret an einen Kontext-Anbieter gebunden. Die Authentifizierung kann dann über den Kontext-Anbieter erfolgen, der dann die Informationen für das Einloggen, die Zugriffe und das Ausloggen an Fremdsystemen vorhalten kann.

Die *Datenhaltungsebene* umfasst die Komponenten Dienste, Rechte, Schlüssel, Lernkontexte und Cache. Obwohl in Bild 3.6 die Komponenten mit einem Symbol für einen Plattenstapel hinterlegt sind, handelt es sich hierbei nicht um reine Datenbanken, sondern vielmehr um Klassen oder zur Laufzeit des Softwaresystems um Objekte bzw. Containerobjekte, die Daten verwalten. Entsprechend sind z. B. Suchfunktionalitäten und das Anpassen der Daten der entsprechenden verwalteten Datenobjekte in diesen Komponenten zu implementieren. Die Komponente *Dienste* verwaltet die im Kontext-Anbieter verwalteten Dienste, indem sie u. a. die URI und den Typ des Dienstes speichert. Zudem wird jedem Dienst wenigstens ein Lernkontext in der Komponente *Lernkontexte* zugeordnet, so dass automatisiert und schnell abgelesen werden kann, ob ein Zugriff in der aktuellen Lernsituation erlaubt ist. Die Aufteilung von Diensten in Kontexte kann nur durch den Akteur selbst erfolgen und ist für sich genommen wieder ein Dienst, den der Kontext-Anbieter selbst bereitstellen kann. In einem klassischen LMS ist ein Kurs oder ein Wissensraum in open-sTeam (Hampel, 2001, S. 50 f.) ein solcher Dienstkontext und entsprechend sind diesem Dienstkontext Dienste wie Kurs-Chat und Kurs-Foren zuzuordnen, so dass andere Akteure eine Liste aller Dienste eines solchen Lernkontextes abrufen können. Der Akteur Lernender kann über die Einteilung der Lernkontexte im LMS eines E-Learning-Distributors abonnierte Dienste entsprechend seinem Wünschen gliedern, so dass er Dienste unterschiedlicher Anbieter zusammenfassen kann, um seinen individuellen Lernprozess abzubilden. Grundsätzlich sind alle Lernkontexte im Kontext-Anbieter gespeichert und so können durch die Kontext-Anbieter der anderen Akteure, neben der Kompletliste der für einen Akteur angebotenen Dienste, Lernkontext bezogenen Dienstlisten abgefragt werden. Zu jedem Dienst werden *Rechte* abgelegt, die dem Kontext-Anbieter bekannt machen, welche Dienste welchen Akteuren zugreifbar gemacht werden müssen. Dies kann auf Basis des individuellen Akteurs einer Anfrage passieren, oder aber durch Zugriffsrechteprofile erfolgen. Z. B. ist es nicht vertretbar, dass ein Distributor jeden seiner ange-

botenen Dienste jedem seiner Akteure einzeln zuweist. Daher ist es vorgesehen, auf Basis von Lernkontext und Rolle des Akteurs im Lernkontext Zugriffsrechteprofile für Dienste zu definieren. Dies ermöglicht es einzelnen Akteuren, gesammelt Zugriff auf die Dienste eines Lernkontextes zu gewähren oder zu entziehen. Dazu kann die im Lernobjekt definierte Rolle des Lernenden in Lernaktivitäten, wie definiert in IMS Global Learning Consortium (2003b, Abschnitt 3.1.14 Information Table *act*), genutzt werden. Aus Sicht des Lernenden lassen sich über die selbe Gruppierungsmöglichkeit Dienste, die sein Kontext-Anbieter im personalisierten Lernnetzwerk anbietet, strukturieren und somit seinem Lernprozess anpassen. Z. B. ist es dem Lernenden so möglich, zwei Lernkontexte von unterschiedlichen Distributoren zu einem Lernprozess in seinem Kontext-Anbieter zusammenzufassen, so dass er gesammelt auf die Dienste zugreifen kann, sobald er in diesem Lernprozess arbeitet. Für ein selbstorganisiertes Lernen im Sinne von Rogers (1969, S. 163) neunten Prinzip ist diese selbstständige, kreative Organisation der eigenen Lernprozesse lernförderlich und eröffnet einen offenen Lernprozess, welcher nach Rogers (1969, S. 163 f.) eine Integration des Gelernten ins eigene Wertesystem fördert. Diese Möglichkeit, im Rahmen des Kontext-Anbieters Lernkontexte organisieren zu können, ist ein zentraler Mehrwert des personalisierten Lernnetzwerks gegenüber den klassischen LMS-basierten Lernszenarien. Zu jedem Kontext-Anbieter eines anderen Akteurs können in der Datenhaltungskomponente *Schlüssel* für den Zugriff auf enthaltenen Dienste abgelegt werden. Diese ermöglichen eine geregelte Authentifizierung und eine Verschlüsselung der übertragenen Daten. Die Datenhaltungskomponente *Cache* verwaltet die dynamischen Daten einer Sitzung und wird bei jedem Start des Kontext-Anbieters neu aufgebaut. Hier wird abgelegt, welche Dienste zur Zeit verfügbar sind und ob der Kontext-Anbieter sich in der aktuellen Sitzung schon gegen den entsprechenden Kontext-Anbieter authentifiziert hat. Eine cachende Komponente ist für eine Architektursicht nicht üblich, wurde hier aber explizit modelliert, um die Sitzungsdaten strikt von den Stammdaten des Kontext-Anbieters zu trennen.

Die Komponenten des *Fachkonzepts* sind das eigene Dienstangebot, das fremde Dienstangebot und das UDDI. Da die Abläufe der Verwaltung des eigenen Dienstangebots, also das Dienstangebot des Kontext-Anbieters des Akteurs, und des fremden Dienstangebotes, und Dienste, die dem Kontext-Anbieter eines Akteurs von Kontext-Anbieter anderer

Akteure angeboten werden, sich zwar ähneln, aber Login- und Authentifizierungsprozesse bei der Nutzung oder Bereitstellung von Diensten unterschiedlich gehandhabt werden müssen, wurde das Fachkonzept in zwei Komponenten aufgeteilt. Beispielweise bestimmt der Kontext-Anbieter, der den Dienst anbietet, wie authentifiziert werden muss, was bedeutet, dass der Kontext-Anbieter eines Akteurs zwar bestimmen kann, wie andere Kontext-Anbieter sich an seinem System authentifizieren, aber bei einem Zugriff auf deren Dienste sich die Authentifizierung ändern kann. Entsprechend gibt es im Fachkonzept zwei Komponenten: Die Komponente *Eigenes Dienstangebot* verwaltet das eigene Dienstangebot, und die Komponente *Fremdes Dienstangebot* verwaltet den Zugriff von und auf Dienste anderer Kontext-Anbieter. Zusammengeführt werden die beiden Komponenten in der Komponente *UDDI*, die ein Verzeichnis über alle bekannten Dienste bereitstellt. Fragt ein eigener Dienst eine Dienstliste an, so stellt ihm das *UDDI* alle bekannten Dienste seines Lernkontextes bereit, also auch die aus fremden Kontexten. Fragt hingegen ein Dienst aus einem fremden Kontext eine Dienstliste an, werden nur die eigenen Dienste des Kontext-Anbieters für den Lernkontext des anfragenden Kontext-Anbieters gelistet. Entsprechend handelt es sich bei der *UDDI*-Komponente des Fachkonzepts nicht um ein normales *UDDI*-Verzeichnis, sondern um ein Verzeichnis, das auf Basis des anfragenden Akteurs ein individuelles Verzeichnis zusammenstellt.

Die letzte Gruppe der Komponenten ist in der Benutzungsoberfläche angesiedelt. Die Komponenten Dienstzugriff-GUI, Monitoring-GUI und Web Service Messaging stellen Schnittstellen entweder als graphische Benutzerschnittstellen, oder aber als API für andere Anwendungssysteme bereit. Die Komponente *Dienstzugriff-GUI* bietet eine Verwaltung der Dienste, mit der der Akteur die Konfiguration der einzelnen Dienste und Dienstprofile vornehmen kann. Das *Monitoring-GUI* ist eine Schnittstelle zu den Abläufen innerhalb des Kontext-Anbieters und ermöglicht dem Akteur, Einsicht in die Abläufe des Kontext-Anbieters zu nehmen. So kann der Akteur z. B. Einsicht in die Message Queues des Kontext-Anbieters nehmen, um zu prüfen, welche Anfragen noch bearbeitet werden müssen. Durch die fehlende zeitliche Synchronität bei Web Services ist es für die Akteure wichtig, den Bearbeitungsstand einer Anfrage nachvollziehen zu können, um eventuell alternative Dienste gezielt einsetzen zu können. Diese Funktionalität ist gerade für die Testphase eines Kontext-Anbieters extrem wichtig, da nur so die Ablä-

fe und deren Zeitverbrauch nachvollziehbar werden. Auch können auf Basis der Monitoring-Daten Gewichtungen von Diensten vorgenommen werden, damit effizientere Dienste identifiziert werden können und angebotene Dienste, die nicht genutzt werden, entsprechend deaktiviert werden. Die letzte Komponente ist die Schnittstelle für das personalisierte Lernnetzwerk in Form der *Web Service Messaging*-Komponente. Sie stellt die Schnittstelle für den Zugriff von Diensten auf den Kontext-Anbieter bereit.

Im folgenden werden einige zentrale Abläufe im Fachkonzept des Kontext-Anbieters erläutert, u. a.:

- Start des Kontext-Anbieters
- Registrieren bzw. Deregistrieren von Services
- Verwalten von Zugriffsrechten
- Ablauf von Anfragen an einen Kontext-Anbieter
- Datenverschlüsselung mit dem Kontext-Anbieter

Die Verschlüsselung der Daten einer Web Service-Nachricht ist nicht in der Architektur berücksichtigt, da es in den verschiedenen Web Service Frameworks bereits vorgefertigte Lösungen hierfür gibt. Genauer wird im entsprechenden Abschnitt erläutert.

3.3.4.1 Start des Kontext-Anbieters

Der Start eines Kontext-Anbieters ist ein wichtiges Ereignis im personalisierten Lernnetzwerk, da dieser den Zugangspunkt zum Akteur des Kontexts für andere Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks darstellt. Z. B. signalisiert der Lernende durch Starten seines Kontext-Anbieters, dass er generell seine Lernprozesse fortführen möchte. Es kann natürlich nicht davon ausgegangen werden, dass der Lernende alle seine Lernprozesse gleichzeitig startet, so dass beim Start des Kontext-Anbieters des Lernenden ermittelt werden muss, an welchem Lernprozess gearbeitet werden soll. Bei anderen Teilnehmern des Netzwerks ist der entsprechende Kontext-Anbieter als permanenter Dienst neben dem normalen Angebot zu sehen. Im Falle des Distributors ist davon auszugehen, dass der Kontext-Anbieter auf Dauer im LMS integriert wird, da er hauptsächlich Dienste des LMS per Web Service bereitstellt

und für das LMS Web Service-Anfragen an andere Kontext-Anbieters stellt.

Beim Start des Kontext-Anbieters wird der Zustand der einzelnen Dienste, welcher in der Komponente Cache festgehalten wird, zurückgesetzt. Beim eigenen Dienstangebot wird überprüft, ob die Dienste noch verfügbar sind und der neue Zustand in den Cache übernommen. Bei fremden Diensten werden eventuell noch gesetzte Status-Informationen entfernt und erst bei der nächsten Dienst-Anforderung wird die Verfügbarkeit geprüft und erneut eine Authentifizierung vorgenommen. Dies ist notwendig, da Kontext-Anbieter nicht immer verfügbar sein müssen und das Netzwerk nicht beim Starten eines Kontext-Anbieter mit einem langen Service-Register mit Statusanfragen geflutet werden soll. Zeitnah zur Anfrage an einen Dienst muss aber festgestellt werden können, ob dieser verfügbar ist. Bei der Verfügbarkeitsprüfung wird auch ein Login vorgenommen, das dann für einen vom Kontext-Anbieter des Dienst-Anbieter zu bestimmenden Zeitraum gültig ist und entsprechend in der Cache-Komponente des anfragenden Kontext-Anbieters hinterlegt werden kann, so dass ein erneutes Einloggen unnötig ist. Für die eigenen Dienste im Kontext realisiert der Kontext-Anbieter einen entsprechenden Ablauf (siehe Abschnitt *Ablauf von Anfragen an einen Kontext-Anbieter* ab Seite 85).

3.3.4.2 Ablauf des Registrierens bzw. Deregistrierens eines Dienstes

Wie in Bild 3.7 aufgezeigt, melden sich alle Dienste eines Kontextes beim Kontext-Anbieter an und werden, wenn sie noch nicht in der Datenhaltungskomponente *Dienste* verzeichnet sind, dort aufgenommen. Zusätzlich wird die Verfügbarkeit des Dienstes in der Komponente Cache der Datenhaltungsschicht verzeichnet. Komplexe Dienste nach Papazoglou (2008, S. 13) können zusätzlich nach ihrer eigenen Registrierung eine Anfrage nach Servicetypen stellen und bekommen dann eine Liste von Diensten, die dem Kontext-Anbieter bekannt sind und die einen derartigen Dienst bereitstellen. Die Dienste haben sich im Fall einer Anfrage von einem Dienst an einen anderen auf ein Wertesystem zu einigen. Im Idealfall gibt es eine Spezifikation, die den Wertebereich standardisiert. Allerdings ist davon auszugehen, dass diese in vielen konkreten Anwendungsfällen nicht vorliegt und entsprechend eine Beschreibung des Wertesystems mit computersprachenspezifischen Begriffen

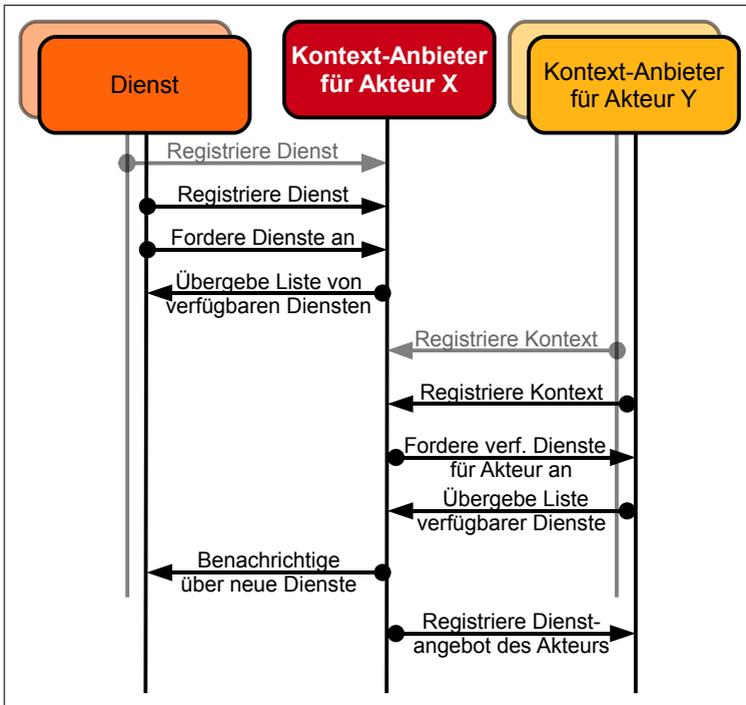


Bild 3.7: UML-Sequenz-Diagramm zur Registrierung eines Dienstes

fen wie *String* o. ä. vorgenommen werden muss. Dieser Umstand ist der derzeitigen einseitigen Ausrichtung von Anwendungssystemen im E-Learning-Kontext geschuldet, die im Lernprozess aktiv sind und meist monolithisch konzipiert sind oder aber nur vorsehen, die komplette Lernprozessverwaltung weiterzugeben, und somit einzelne dynamisch einzubindende Dienste, die den Lernprozess unterstützen, nicht berücksichtigen können. Die WSDL sieht vor, dass die einzelnen Inhaltselemente beschrieben werden können. Über XML-Namespaces sind entsprechende genauere Beschreibungen möglich (Deitel et al., 2003, S. 132 f.). So ist für jeden Dienstyp ein Wertebereich spezifizierbar, was bei zukünftigen Weiterentwicklungen der Kontext-Anbieter berücksichtigt werden sollte.

Zusätzlich zur Registrierung von Diensten beim Kontext-Anbieter

bietet ein Kontext-Anbieter auch die Möglichkeit, bestimmte Dienste zu deregistrieren, die nicht mehr angeboten oder vom Dienst-Nehmer nicht mehr benötigt werden. Das Deregistrieren eines *Dienstes* kommt einem Löschen des Dienstes in der Datenhaltungskomponente Dienste gleich. Es handelt sich also nicht um einen kurzfristiges Abschalten des Dienstes, sondern um eine komplettes Ausschalten des Dienstangebots für den entsprechenden Akteur. Betrachtet man übliche Lernszenarien, wie das Studium an der Universität oder einen Kurs an der Volkshochschule, so sind die einzelnen Bildungsmaßnahmen zumeist zeitlich begrenzt und die entsprechenden Kontexte, wie z. B. das LMS der Universität, halten Dienste wie die Bereitstellung der Unterlagen oder Kommunikationsforen nur zeitlich begrenzt vor. Entsprechend muss es die Möglichkeit geben, Dienste aus dem UDDI des Kontext-Anbieter zu entfernen.

Desweiteren sollte dem Nutzer des Kontext-Anbieter die Möglichkeit gegeben werden, die Zeiten des Time-Outs für Anfragen an eigene und fremde Dienste zu definieren, so dass sichergestellt werden kann, dass der Ablauf der Arbeitsprozesse bei fehlender Rückmeldung auch abgebrochen wird.

3.3.4.3 Verwaltung von Zugriffsrechten

Die Zugriffsrechte innerhalb eines Kontextes werden zentral im Kontext-Anbieter verwaltet, wobei die Möglichkeit besteht, Zugriffsrechte von Diensten eines Kontext-Anbieters auf Dienste desselben Kontext-Anbieter grundsätzlich zu erlauben. Da der Akteur des Kontextes definiert, welche Dienste er anbietet, ist zu erwarten, dass eine grundsätzliche Erlaubnis in einzelnen Kontexten Sinn macht, insbesondere in Kontexten mit nur einem oder sehr wenigen Akteuren, wie z. B. beim personalisierten LMS (siehe Abschnitt *Kurzübersicht über das persönliche Lernmanagementsystem* ab Seite 89). In komplexeren Kontexten, wie z. B. dem Kontext eines E-Learning-Distributors, in dem unterschiedliche Akteur-Gruppen wie z. B. Dozenten, Autoren, Lernende und Administratoren tätig sind, ist es zu empfehlen, die Zugriffsverwaltung auch für die eigenen Dienste zu nutzen. Die Zugriffsrechte werden im Kontext-Anbieter in der Datenhaltungskomponente *Rechte* (siehe Bild 3.6) verwaltet. Zugriffsrechte lassen sich für komplette Lernkontexte innerhalb des Kontext-Anbieters spezifizieren, so dass mit einer Regel alle Dienste in einem Lernkontext abgedeckt werden können. Es soll

aber auch möglich sein, die Dienste für einen Akteur oder eine Akteur-Gruppe einzeln zu konfigurieren. In Kontexten mit vielen Akteuren ist eine ausgefeilte Rechteprofilverwaltung notwendig, um z. B. die Rechtestrukturen eines LMS im Kontext-Anbieter abbilden zu können. Somit kann es nötig sein, dass die Rechte-Komponente entsprechend komplexe Strukturen abbilden können muss, um solche Kontexte bedienen zu können. Mindestanforderung ist es, dass über mindestens eine Identität, gegen die Dienste von außerhalb des Kontext-Anbieters authentifiziert werden, Zugriff auf Dienste eines Kontext-Anbieters gewährt werden kann. Wie die Rechte dann tatsächlich in der Rechte-Komponente abgebildet werden, ist abhängig vom Kontext des jeweiligen Kontext-Anbieters.

Dienstanfragen von außerhalb des Kontextes des Kontext-Anbieters müssen in der SOAP-Nachricht, die die Anfrage beinhaltet, im Kopf der Nachricht die Authentifizierung gegen den Kontext-Anbieter realisieren, so dass im Kontext des angefragten Kontext-Anbieter die Zugriffsrechte geprüft werden können. Das bedeutet, dass in der Lernanwendung des anfragenden Kontext-Anbieter die Authentifizierung für den angefragten Kontext-Anbieter vom entsprechenden Akteur konfiguriert werden muss, damit ein Login des Dienstes am Kontext-Anbieter möglich ist.

3.3.4.4 Ablauf von Anfragen an einen Kontext-Anbieter

Generell lassen sich alle Kommunikationsabläufe im personalisierten Lernnetzwerk mit einem Ablauf beschreiben, wenn man von den Details in einem Kontext-Anbieter absieht. Hier werden allerdings zwei aufeinander aufbauende Abläufe dargestellt: Einerseits der Ablauf von Anfragen eines Dienstes an einen Dienst im selben Kontext, wobei im Kontext Dienste generell untereinander Anfragen stellen dürfen, und andererseits eine Anfrage eines Dienstes auf einen fremden Kontext; hier muss dann eine Authentifizierung erfolgen.

Um eine Dienstanfrage an einen Dienst im Kontext des Kontext-Anbieters abzuarbeiten, sind folgende Schritte notwendig:

- Ein Dienst des Kontextes, für den Ablauf ist dies der Dienst-Nehmer, stellt eine Anfrage an einen Diensttyp oder einen konkreten Dienst des Kontext-Anbieters unter Angabe des Lernkontextes, in dem der Akteur, der die Anfrage initiiert hat, handelt.

- Dann muss der Kontext-Anbieter die Dienstanfrage nach einem Diensttyp so auflösen, dass ein konkreter Dienst ermittelt werden kann. Dazu wird die UDDI-Komponente des Kontext-Anbieters genutzt. Der Kontext-Anbieter schlägt dann in seinem UDDI einen entsprechenden Dienst nach und prüft die Zugriffsrechte des Dienstes auf den angeforderten Dienst. Wird der Zugriff verweigert oder ergibt eine Prüfung der Verfügbarkeit des angefragten Dienstes, dass der Dienst nicht verfügbar ist, endet der Ablauf hier, indem der Kontext-Anbieter meldet, dass es keinen zugreifbaren Dienst gibt. Andernfalls wird die Serviceadresse des Dienst-Anbieters an den Dienst-Nehmer weitergegeben.
- Der Dienst-Nehmer schickt nun seine Dienstanfrage an den Dienst-Anbieter und dieser antwortet dem Dienst-Anbieter direkt mit einer SOAP-Nachricht.

In der Ablaufbeschreibung wurde davon abstrahiert, dass die einzelnen Dienste, wie hier insbesondere der Kontext-Anbieter und der Dienst-Anbieter, Anfragen von unterschiedlichen Dienst-Anbieter quasi gleichzeitig handhaben können müssen. Üblicherweise setzt man für diese Situation sogenannte Message-Queues ein (Deitel et al., 2003, S. 238). In diesen Message-Queues werden die einzelnen eingehenden Nachrichten zwischengespeichert und dann nacheinander abgearbeitet; üblicherweise erfolgt die Annahme von Nachrichten in einen anderen Thread als deren Abarbeitung, so dass parallel zur Annahme auch Nachrichten abgearbeitet werden können.

Erfolgt nun die Dienstanfrage eines Dienstes an einen Dienst außerhalb des eigenen Kontext-Anbieters, so erweitert sich der obige Ablauf wie folgend:

- Ein Dienst des Kontextes, für den Ablauf ist dies der Dienst-Nehmer, stellt eine Anfrage an einen Dienstyp oder einen konkreten Dienst des Kontext-Anbieters unter Angabe des Lernkontextes, in dem der Akteur, der die Anfrage initiiert hat, handelt.
- Dann muss der Kontext-Anbieter die Dienstanfrage nach einem Diensttyp so auflösen, dass ein konkreter Dienst ermittelt werden kann. Dazu wird die UDDI-Komponente des Kontext-Anbieters genutzt. Der Kontext-Anbieter schlägt dann in seinem UDDI einen entsprechenden Dienst nach und prüft die Zugriffsrechte des

Dienstes auf den angeforderten Dienst. Der ermittelte Dienst wird nun nicht, wie im oben beschriebenen Fall, im eigenen Kontext angeboten, sondern muss von einem anderen Kontext-Anbieter angefordert werden. Aus der Rechte-Komponente wird die Identität des Akteurs im Kontext der anbietenden Kontext-Anbieter ermittelt und somit festgestellt, ob der Akteur Zugriff auf diese Identität hat. Ist dies nicht der Fall wird dem Dienst-Anbieter gemeldet, dass es keinen zugreifbaren Dienst gibt.

- Als nächstes startet der Kontext-Anbieter des Dienst-Nehmers eine Dienstanfrage an den Kontext-Anbieter des Dienst-Anbieters, authentifiziert sich mit der im vorherigen Schritt ermittelten Identität. Ist die Authentifizierung erfolgreich, stellt er eine Dienstanfrage an den Diensttyp oder an einen konkreten Dienst des fremden Kontext-Anbieters. Falls das Login scheitert, endet der Ablauf hier mit der Meldung an den Dienst-Anbieter, dass kein passender Dienst zugreifbar ist.
- Der angefragte Kontext-Anbieter muss nun in seinem UDDI den Dienst auflösen und dabei einen eigenen Dienst ermitteln, der zur Anfrage passt. Ist dies nicht der Fall, wird dem anfragenden Kontext-Anbieter gemeldet, dass kein passender Dienst angeboten wird.

In dem Konzept erscheint es nicht sinnvoll, Dienstangebote über mehrere Kontext-Anbieter weiterzureichen, da der Zeitverzug sehr groß wäre. An Stelle dessen ist es geplant, einen Dienst zu implementieren, der solche Dienste Dritter an den anfragenden Kontext weiterreicht, so dass immer nur zwei Kontext-Anbieter miteinander kommunizieren, daher die Beschränkung auf eigene Dienste eines Kontext-Anbieters.

- Der Kontext-Anbieter des Dienst-Anbieters gibt als Serviceadresse seine eigene Web Service-Adresse an den Kontext-Anbieter des Dienst-Nehmers weiter. Der Kontext-Anbieter des Dienst-Nehmers vermittelt sich selbst als Dienst-Anbieter an den Dienst-Nehmer und leitet dessen Anfragen direkt an den Kontext-Anbieter des Dienst-Anbieters weiter, der wiederum die Anfrage direkt an den Dienst-Anbieter stellt.
- Die Antwort des Dienst-Anbieters wird dann durch beide Kontext-Anbieter an den Dienst-Nehmer weitergeleitet, so dass dieser

letztendlich nicht bemerkt, dass er seinen Kontext mit der Anfrage überhaupt verlassen hat.

Mit diesen beiden Abläufen sind grundsätzlich alle Dienstanfragen innerhalb des personalisierten Lernnetzwerks abbildbar. Als Besonderheit kann es Dienste geben, die keine Antwort auf ihre Anfrage erwarten, sondern in der Anfrage selbst Daten unangefragt an einen anderen Dienst übermitteln.

3.3.4.5 Datenverschlüsselung mit dem Kontext-Anbieter

In OASIS TC: Web Service Security (2006) sind Sicherheitsmechanismen für Web Services spezifiziert, die für die Datensicherheit innerhalb des personalisierten Lernnetzwerks hilfreich sein können. U. a. berücksichtigt werden in der Spezifikation OASIS TC: Web Service Security (2006, S. 13):

- Dass Nachrichten von Angreifern weder gelesen noch verändert werden dürfen.
- Dass Nachrichten, die die Sicherheitsprüfung nicht bestehen, aber korrekte XML-Dateien sind, nicht durch den Dienst-Anbieter bearbeitet werden dürfen.
- Dass Nachrichten, die durch einen Angreifer nachbearbeitet wurden, nicht verarbeitet werden dürfen.

Dies wird in der Spezifikation durch Signierung und Verschlüsselung des Nachrichteninhalts erreicht. Die Übertragung der Security Tokens, wie in OASIS TC: Web Service Security (2006, S. 27 f.) spezifiziert, über das personalisierten Lernnetzwerk würde die Sicherheit der Nachrichtenübermittlung kompromittieren, so dass die Schlüssel die in der Datenhaltungskomponente *Schlüssel* der Kontext-Anbieter vorgehalten werden, auf einem anderen Weg in die entsprechenden Kontext-Anbieter eingefügt werden müssen. Im Normalfall sollte es möglich sein, über das GUI der bereitgestellten Anwendung, wie z. B. dem LMS eines Distributors, die individuellen Schlüssel der Akteure zu übertragen und in die Schlüssel-Komponente des entsprechenden Kontext-Anbieter einzufügen. Durch die Aktionen des Akteurs ist eine Zuordnung zur Person gegeben, so dass der Kontext-Anbieter entsprechend die

Verwendung des Schlüssels weitgehend automatisieren kann. Auch ist es sinnvoll, die SOAP-Nachrichten vom Kontext-Anbieter selbst verbzw. entschlüsseln zu lassen, damit nicht jeder Dienst, analog zur Authentifizierung an fremden Kontext-Anbieter, die Security-Maßnahmen implementieren muss. Im Rahmen dieser Arbeit werden die möglichen Maßnahmen zur Steigerung der Sicherheit hier nur angedeutet, von einer Implementierung wurde aber auf Grund der noch nicht vorhandenen Infrastruktur zunächst abgesehen.

3.3.5 Kurzübersicht über das persönliche Lernmanagementsystem

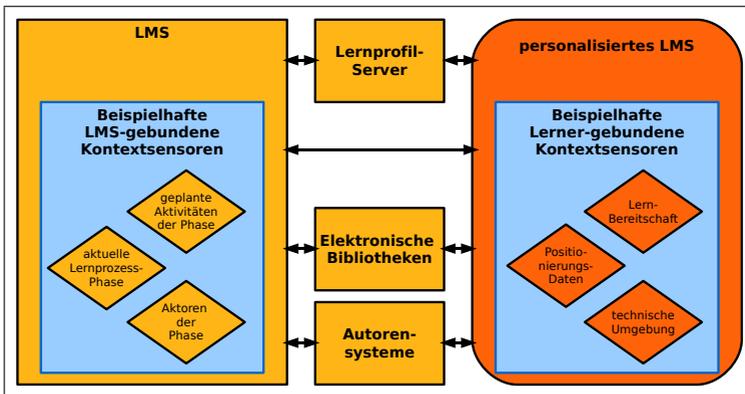


Bild 3.8: Einordnung des personalisierten LMS ins personalisierte Lernnetzwerk

In Bild 3.8 sind die einzelnen Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks als gelbe Rechtecke dargestellt, wobei das personalisierte LMS des Lernenden, welches das im personalisierten Lernnetzwerk agierende Anwendungssystem des Lernenden darstellt, selbst rot gefärbt ist und abgerundete Ecken hat, um die zentrale Rolle des Systems in dem Konzept auch graphisch hervorzuheben. Zusätzlich sind in einem blauen Rechteck beispielhafte Kontextsensoren, die das personalisierte LMS über den enthaltenen Kontext-Anbieter den anderen Teilnehmern des personalisierten Lernnetzwerks zur Verfügung stellen kann, dargestellt. Am rechten Rand sind beispielhafte Kontextsensoren, die das persona-

lisierte LMS bereit stellen kann, abgebildet. Jeder dieser Kontextsensoren ist für sich genommen wieder ein Dienst-Anbieter des Teilnehmers am personalisierten Lernnetzwerk, der über den Kontext-Anbieter des entsprechenden Anwendungssystems und somit von den entsprechenden Akteuren genutzt werden kann. Das Einbeziehen der beispielhaften Kontextsensoren verdeutlicht zusätzlich die Peer-to-Peer (P2P)-Struktur des Netzwerks, da die Informationen über die Werte der einzelnen Sensoren in den unterschiedlichen Systemen genutzt werden. Somit ist auch ersichtlich, dass die typischen Dienst-Anbieter in klassischen E-Learning-Architekturen, wie z. B. das LMS, Sensorinformationen von anderen Systemen nutzen können und somit mehr Informationen über den Lernprozess der Lernenden erhalten. Beispielsweise kann über die Positionierungssensorik des personalisierten LMS das LMS feststellen, ob Lerner im selben Lernkontext sich in örtlicher Nähe zueinander befinden, und ist somit in der Lage auf eine entsprechende Dienstanfrage eines personalisierten LMS nach einer ortsgebundenen Lerngruppe reagieren. Basierend auf dieser Information können u. a. spontane, ortsgebundene Lerngruppen vom LMS vorgeschlagen werden, wenn z. B. festgestellt wird, dass ein Lernender in seinem Lernprozess Probleme hat.

3.3.6 Kommunikation im personalisierten Lernnetzwerk

An dieser Stelle ist festzuhalten, dass die einzelnen System untereinander Dienste anbieten und anfragen, um einen möglichst reibungslosen Lernprozess zu ermöglichen. Welches System nun konkret in Aktion tritt, hängt von der Konfiguration des jeweiligen Systems ab. Eine konkrete Ausarbeitung einiger möglicher Aktionen von einzelnen Systemen sind in den Nutzungsszenarien (ab Seite 97) dargestellt.

Nach der Definition des Kontext-Anbieters ist das Netzwerk technisch in der Lage, Daten untereinander auszutauschen. Allerdings steht noch nicht fest, wie diese Rohdaten in den einzelnen Systemen verarbeitet werden. Durch die Netzstruktur des Systems ist nicht festgelegt, welches System wie agiert. Dies ist auch aus technischer Sicht allein nicht sinnvoll zu definieren, sondern muss durch die jeweiligen Akteuren in einem konkreten Lernprozess konfigurierbar und spezifizierbar bleiben. Die Infrastruktur hat nur die Informationskanäle für eine solches System bereitzustellen. Die tatsächliche Kontrolle obliegt dann den einzelnen Akteuren. Das impliziert auch, dass dem Akteur *Ler-*

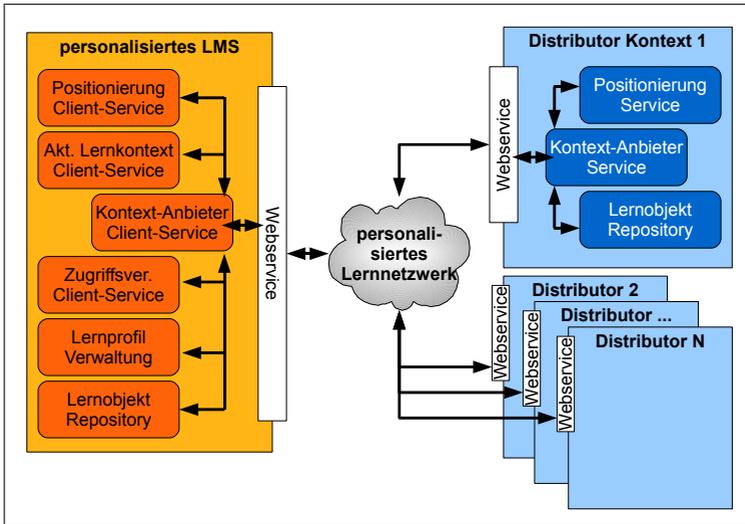


Bild 3.9: Aufbau eines Lernnetzwerks mit personalisierten LMS

nder die Möglichkeit gegeben wird, Dienste, die andere Akteure ihm bereitstellen, nicht in Anspruch zu nehmen, und deren Zugriff auf seine im personalisierten LMS eingebundenen Kontextsensoren zu unterbinden.

Die Werte der einzelnen Sensoren an sich können, je nach Unterstützung der jeweiligen Systeme, sehr detailliert sein und eventuell erst in einer kombinierten Betrachtung zu einer brauchbaren Information führen. Einige Beispiele hierfür werden in Kapitel vier Abschnitt *Ambiente Lernunterstützung* (Seite 147) beschrieben. Entsprechend müssen die einzelnen Systeme in der Lage sein, vorliegende Sensorwerte aggregiert zu betrachten bzw. unterschiedlich formatierte Sensorwerte miteinander abzugleichen, um komplexe Regeln für automatisierte Aktionen, wie zum Beispiel Vorschläge zu Beschleunigung des Lernprozesses oder die Realisierung der Wahrnehmung des Lernkontextes für die einzelnen Akteure, anbieten zu können. Dem steht entgegen, dass die Auslöser solcher Aktionen dem Akteuren bekannt gemacht werden müssen, damit diese entsprechend sehen können, warum eine Aktion ausgelöst wurde. Ist dies in dem System nicht transparent, wird das System als willkürlich oder schlimmer noch als Kontrollsystem wahr-

genommen, was wiederum gegen das vierte von Rogers (1969, S. 159 f.) Prinzipien verstößt und somit die Bereitschaft, das System zum Lernen zu nutzen, senkt. Die Akteure im personalisierten Lernnetzwerk müssen also durchschauen können, welche Sensoren zur Aktion geführt haben, und müssen in die Lage versetzt werden, die ihnen zugeordneten Systeme auch entsprechend konfigurieren zu können, so dass als störend wahrgenommene Aktionen unterbunden werden können. Diese Funktionalität soll einerseits durch die Monitoring-GUI-Komponente des Kontext-Anbieters abgebildet werden. Andererseits ist es für die Formulierung solcher Regeln nicht nur wichtig, dass diese technisch abgebildet und wahrnehmbar gemacht werden können, sondern auch das den Akteuren die Regeln visualisiert und konfigurierbar gemacht werden.

In dieser Arbeit wird ein Lösungsansatz vorgeschlagen, der auf Software-Agenten für die jeweiligen Akteure im Lernprozess basiert. Jeder Akteur bekommt die Möglichkeit, seine Präferenzen mittels Agenten abzubilden und entsprechend dem Lernnetzwerk bekannt zu machen. Die Agenten informieren sich über die jeweiligen Kontext-Anbieter, welche Dienste und Kontextsensoren für die Lösung der eigenen Aufgabe vorliegen und setzen auf Basis der ihnen dann vorliegenden Informationen die Präferenzen ihrer Akteure soweit wie möglich um. Dieses Vorgehen setzt voraus, dass es eine festgelegte Sprache gibt, mit der die Sensorik beschrieben wird, und somit der Agent in die Lage versetzt wird, die Sensorwerte der gefunden Dienste zu interpretieren. Dies ist aber weder auf Basis der Schnittstellen der vorliegenden Systeme noch auf Basis der Standards im E-Learning bisher möglich. Entsprechend muss derzeit entweder initial der Agent einen Zwischenschritt einlegen und die erhaltenen Informationen über bereitgestellte Sensorwerte und angefragte Sensorwerte dem Akteur zurückmelden, oder aber es muss sichergestellt werden, dass das Wertesystem aller verfügbaren und relevanten Sensoren im betrachteten personalisierten Lernnetzwerk dem Agenten bekannt ist. Die Vergabe der Zugriffsrechte auf Sensoren des entsprechenden Kontext-Anbieter wird dann durch den Akteur autorisiert und kann und sollte dann in dem Lernkontext auf dem Client gespeichert werden.

Für beide Seiten ist dieser Zusatzaufwand, um die Daten der Kontextsensoren zu nutzen, nicht unerheblich und lässt sich nur über die Standardisierung der Wertesysteme und deren Kategorisierung rechtfertigen, da dann einmal getätigte Angaben allgemeingültig als Profil

verwendet werden können. Andernfalls wäre für jeden neuen Kontextsensor ein eigenes Profil anzulegen, dass die Wertesysteme mit den anderen Kontextsensoren abstimmt.

3.3.7 Grundsätzlicher Aufbau der Kommunikation zwischen Diensten

Die anschließend in Kapitel vier beschriebenen Nutzungsszenarien verwenden grundsätzlich, wie in den vorherigen Abschnitten erläutert, eine SOA, wie in Deitel et al. (2003, S. 50) beschrieben, und verwenden einen identischen Aufbau rund um den Kontext-Anbieter für jeden Peer, bei dem sich jeglicher Dienst an- und abzumelden hat. Der *Kontext-Anbieter* bildet die Schlüsselinstanz zur automatisierten Erkennung von verfügbaren Diensten im Netzwerk, da einerseits die vom Peer bereitgestellten Dienste veröffentlicht werden und andererseits Dienste von anderen Peers *entdeckt* und auf *Verfügbarkeit geprüft* werden können.

Im Gegensatz zu Systemen wie Apples Implementation des Zeroconfig Drafts der Internet Engineering Task Force (IETF), wie spezifiziert in Guttman (2001), namens *Bonjour*⁴, die darauf basiert, dass ausschließlich in einem lokalen Netzwerk agiert wird, muss im Kontext E-Learning davon ausgegangen werden, dass die Informationen mittels des Internets übertragen werden müssen. Apples Bonjour hingegen nutzt die vermeintlich geringe Größe des Netzwerkes und sendet per Broadcast an alle Netzteilnehmer Informationen über die bereitgestellten Dienste. Handelt es sich bei dem verwendeten Netzwerk um z. B. das Internet, werden die Informationen an eine sehr hohe Anzahl an Teilnehmern gesendet, die dann im Gegenzug auch ihre Dienste melden. Um dieses Problem zu umgehen, wird der Bonjour-Service auf lokale Netzwerke, also per Netmask auf einen Teil des Gesamtnetzwerkes, beschränkt. Zudem legt Zeroconfig eine freigiebiges Dienstangebot nahe, und erst auf Dienstebene wird tatsächlich geprüft, ob ein Zugriff authentifiziert ist oder nicht. Bei Druckdiensten, Musikverteilung und dem *Dynamic Host Configuration Protocol*, alles typischen Einsatzfelder von Bonjour und Zeroconfig, ist die Bandbreite von Regeln der Zugriffsrechten meist auf ein Erlauben oder Verbiehen auf Benutzerbasis beschränkt (Guttman, 2001, S. 2). Ford et al. (2006) geht in seiner

⁴Weitere Information hierzu unter <http://developer.apple.com/networking/bonjour/index.html> (Abruf: 14.09.2008).

Arbeit einen Schritt weiter und spezifiziert, wie ein globale Authentifizierung von kabellosen WiFi-fähigen Endgeräten realisiert werden kann (Ford et al., 2006, S. 1), allerdings fehlt hier der Konsensfindungsprozess, um die Technik als Grundlage für das personalisierte Lernnetzwerk nutzen zu können. Im E-Learning hingegen ist die Rechtestruktur deutlich komplexer als in Guttman (2001); Ford et al. (2006) und kann, je nach zugriffener Information oder Dienst, stark variieren. Betrachtet man z. B. das Themenfeld Lerner-Profile, gibt es dort Adressdaten, die durch den Lernenden gepflegt werden und im Gegensatz dazu Daten zu erworbenen Zertifikaten, die durch den Lernenden nicht nachbearbeitet werden dürfen, sondern in der ausgelieferten Form in sein Profil integriert werden sollen. So lassen sich unterschiedlichste Akteure identifizieren, denen je nach Kontext und Inhalt der zu bearbeitenden Profildaten unterschiedliche Rechte zugeordnet werden müssen.

Ein Ansatz, das Problem der Diensterkennung in großen Netzwerken zu lösen, ist, die Dienste einmalig zu registrieren und darauf folgende Dienstanfragen mittels Schlüssel und URI zu authentifizieren.

3.3.8 Nutzung des personalisierten Lernnetzwerks

Um den Nutzen des Netzwerks zu maximieren, müssen die beteiligten Anwendungssysteme einige grundlegende Regeln berücksichtigen, die hier kurz erläutert werden.

Bei der Anmeldung eines Akteurs an einem neuen Anwendungssystem im Lernverbund des personalisierten Lernnetzwerks sollte angegeben werden, dass ein individueller Kontext-Anbieter existiert. So kann der Kontext-Anbieter des Anwendungssystems Kontakt mit dem Kontext-Anbieter des Akteurs aufnehmen, und es können die Authentifizierungsdaten durch den Akteur hinterlegt werden.

Der Anbieter eines Anwendungssystems im personalisierten Lernnetzwerk muss auch die entsprechenden Regeln für Kontext-Anbieter konfigurieren. In vielen Fällen können vordefinierte Profile aus dem Anwendungssystem selbst genutzt werden, aber auch eine individuelle Einstellungsmöglichkeit sollte gegeben sein um sichzustellen, dass auch nur die gewünschten Dienste veröffentlicht werden.

3.4 Nutzung der spezifizierten Infrastruktur

Die im nächsten Kapitel beschriebenen Nutzungsszenarien sind für diese Arbeit entworfen worden und wurden teilweise prototypisch am Fachgebiet *Wirtschaftsinformatik der Produktionsunternehmen* der Universität Duisburg-Essen umgesetzt. Da es sich bei dem vorgestellten Konzept um ein P2P-basiertes Netzwerk von interagierenden Peers handelt, wie es vorher nicht existiert hat, beziehen sich sämtliche Prototypen auf den Lernkontext der Universität Duisburg-Essen und die Lehre am Fachgebiet Wirtschaftsinformatik der Produktionsunternehmen. Die einzelnen Prototypen wurden getrennt in unterschiedlichen Entwicklungsteams ausgearbeitet und greifen jeweils gezielt einen Aspekt des angestrebten Netzwerks heraus, der sich auch tatsächlich in der Lehre integrieren ließ. Besonders berücksichtigen muss man dabei, dass es sich im Nutzerfeld hauptsächlich um Wirtschaftsinformatikstudierende handelt, die sich auf Grund ihres Studium durch eine überdurchschnittliche Computeraffinität auszeichnen und somit nur wenige Rückschlüsse auf eine Akzeptanz bei anderen Nutzergruppen ermöglichen. Ein wesentlicher Vorteil der Testgruppe ist das Verständnis für die Testverfahren der Informatik, so dass Software im Beta-Stadium als solche eher akzeptiert, eingesetzt, kommentiert und bewertet wird, wie es auch für diese Arbeit erforderlich war und für die Folgearbeit weiterhin erforderlich sein wird. In dieser Form war es möglich, das Gesamtszenario in kleine Teilbereiche zu gliedern und diese getrennt voneinander zu erproben. Nur so konnte eine Implementierung auch schon tatsächlich zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit vorangetrieben werden. Zusätzlich ermöglichte das Vorgehen die frühzeitige Erkennung von kritischen Designfehlern, die dann entsprechend in den Teilszenarien ausgebessert werden konnten.

Die jeweiligen Nutzungsszenarien werden mittels UML beschrieben und dienen zur Erläuterung und Dokumentation des intendierten Mehrwerts.

4 Nutzungsszenarien des personalisierten Lernnetzwerks

Um den Einsatz der im vorherigen Kapitel beschriebenen Kontext-Anbieter aufzuzeigen, werden in den folgenden Abschnitten kooperative Lernszenarien vorgestellt, und die in den Szenarien involvierten Anwendungssysteme mit einem Kontext-Anbieter versehen. Im Rahmen dieser Szenarien treten im E-Learning gängige Anwendungssysteme, wie z. B. das LMS, als Dienstanbieter auf. Um die angestrebten Dienste anbieten zu können, wird den entsprechenden Anwendungssystemen ein Kontext-Anbieter zugeordnet, der sowohl mögliche Dienste des Systems im Netzwerk anbietet, als auch Dienste im Netzwerk anfragen kann. Zusätzlich wird, als Grundgerüst für ein personalisiertes LMS, ein personalisierter Objektspeicher beschrieben, der prinzipiell nur einem Akteur zugeordnet ist und dem Lernenden die Möglichkeit bietet, Lernobjekte lernkontextübergreifend zu strukturieren.

Die Szenarien sind nach der Anzahl der Nutzer des mit dem Anwendungssystem verbundenen Kontext-Anbieter aufgeteilt. Diese Aufteilung wurde vorgenommen, da so in den ersten Szenarien zur *Selbstorganisation des Lernenden* eine Authentifizierung von Diensten innerhalb des Kontext-Anbieters nicht notwendig ist. In Szenarien, in denen der Kontext-Anbieter von mehr als einem Benutzer verwendet wird (den *kooperativen Szenarien*) muss entsprechend unterschieden werden, wer welche Dienste nutzt, was die Beschreibung der Szenarien deutlich verkompliziert. Der Abschnitt *Kooperative Szenarien* betrachtet neben dem kooperativen Lernen auch Szenarien, in denen die Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks Informationen, die mehr als eine Quelle im personalisierten Lernnetzwerk haben, wie u. a. Lernprofile, untereinander verteilen und aktuell halten. Anhand dieser Szenarien lassen sich neue Dienstleistungen und Anwendungsszenarien im E-Learning identi-

fizieren, die durch die Infrastruktur des personalisierten Lernnetzwerks besonders gut unterstützt werden können.

Die hier präsentierten Szenarien sind und waren die Grundlage für die Umsetzung eines konkreten personalisierten Lernnetzwerks am Fachgebiet Wirtschaftsinformatik der Produktionsunternehmen der Universität Duisburg-Essen. Die Umsetzung erfolgt durch Studierende im Rahmen von Qualifikationsarbeiten des Fachgebiets und ermöglicht es, die von Studierenden entwickelten Prototypen miteinander zu verknüpfen. Die einzelnen Entwickler können so, in Anlehnung an den von Raymond (2000) beschriebenen Softwareentwicklungsprozess der Open-Source-Szene, Teilbereiche umsetzen. Raymond (2000) vergleicht den klassischen Entwicklungsprozess von Applikationen mit dem Bau von Kathedralen durch einen Bauherren. Dem setzt er das Konzept eines Marktplatzes entgegen, bei dem jeder Stand eine Applikation repräsentiert und die einzelnen Stände sich zusammenschließen können, um ein größeres Ganzes, also eine komplexere Anwendung, zu bilden. Diese Sichtweise auf Informationssysteme beschreibt die Vernetzung der Anwendungssysteme der einzelnen Akteure im personalisierten Lernnetzwerk sehr gut. Die Verknüpfung der einzelnen Prototypen repräsentiert, um in der Marktplatzmetapher von Raymond (2000) zu bleiben, dann die Kommunikation von Verkaufsstand zu Verkaufsstand bzw. Kunde. Es ist explizit nicht Ziel dieser Arbeit, die Szenarien in Gänze auszuarbeiten und zu implementieren. Stattdessen sollen mögliche Anwendungsszenarien spezifiziert werden, die dann im konkreten personalisierten Lernnetzwerk von den Studierenden ausgearbeitet und implementiert werden können. Diese Arbeit betrachtet die einzelnen Bestandteile und Nutzungsszenarien des personalisierten Lernnetzwerks, seien diese nun bereits implementiert oder nicht, und definiert den Handlungsrahmen der einzelnen Systeme und deren Zusammenhang.

4.1 Selbstorganisation des Lernenden

Die folgenden Szenarien beschreiben die Nutzung eines Kontext-Anbieters, der exklusiv für einen Lernenden als Akteur im Lernprozess eingesetzt wird. Angestrebt wird eine Umsetzung des achten und neunten Prinzips nach Rogers (1969, S. 162 f.). Diese Prinzipien besagen, dass intrinsische Motivation, Unabhängigkeit, Kreativität und Selbstverantwortung den Lernerfolg fördern.

Betrachtet man nun aus Sicht des Lernenden dessen Lernaktivitäten bei unterschiedlichen E-Learning-Distributoren, gibt es verschiedene Bereiche, in denen sich die Lernangebote überdecken können. Beispielhaft seien hier inhaltliche Überdeckungen der Lernangebote und das Lernprofil des Lernenden genannt, welche im folgenden genauer betrachtet werden.

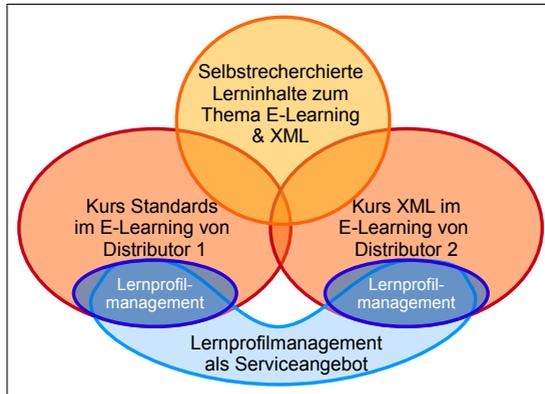


Bild 4.1: Beispiel für überlappende Lernprozesse

In Bild 4.1 sind drei inhaltliche Angebote (dargestellt durch rote und orange Ellipsen) eines Lernenden kombiniert worden, während die Lernprofile zweier Akteure im personalisierten Lernnetzwerk synchronisiert betrachtet (dargestellt durch blaue Ellipsen und Polygone) werden. Der Lernende hat sich zum Ziel gesetzt, Standards im E-Learning kennen zu lernen, und diese dann in seine Arbeit zu integrieren. Für die Umsetzung des Gelernten möchte er die gefundenen Lerninhalte mittels Paketierung nach SCORM mit seinen Arbeitskollegen austauschen. Es gab für ihn zwei Startpunkte, um diese Ziele zu erreichen: *Die Erarbeitung von E-Learning-Standards* und *die Erarbeitung der programmiertechnischen Verarbeitung von XML-Dateien*. Für beide Bereiche besuchte er je einen Kurs bei unterschiedlichen E-Learning-Distributoren, in denen er in Einzelarbeit die Inhalte erarbeiten konnte, und ergänzte diese durch *selbst recherchierte Inhalte*. Beide E-Learning-Distributoren verwalteten je ein Lernprofil für ihn. Er selbst nutzte zusätzlich das Serviceangebot eines E-Learning-Akteurs, der Lernprofile für seine Klienten verwaltete und an die entsprechenden Anbieter

verteilen konnte. Dies ist das Grundszenario, mit dem in diesem Kapitel gearbeitet wird. Die Situation, in der sich der Lernende befindet ist, zumindest in der universitären Lehre, als Normalfall anzusehen, jedoch sind die Schnittstellen, wie sie als Schnittmengen in der Graphik zu sehen sind, in derzeitigen E-Learning-Anwendungssystemen nicht oder nur schwer koordinierbar. In den folgenden Abschnitten werden diese Schnittstellen durch die Beschreibung des personalisierten Lernnetzwerks und des personalisierten LMS aufgedeckt und eine Umgebung aufgezeigt, in der der Lernende seine Lernprozesse koordiniert erarbeiten kann.

Aus Sicht der Informatik bilden die primären Medienfunktionen nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172f) eine gute Ausgangsbasis, um die inhaltliche Koordination und die Prinzipien von Rogers (1969) umzusetzen, da diese einen kreativen und restrukturierenden Umgang mit elektronischen Medien ermöglichen. Die Umsetzung der Medienfunktionen in *Virtuellen Wissensräumen* nach Hampel (2001) im Anwendungssystem open-sTeam konzentrieren sich aber nicht, wie in den folgenden mit UML-Anwendungsfällen beschriebenen Szenarien gewünscht, auf die Lernprozesse eines Lernenden, sondern auf je einen konkreten Lernprozess pro Gruppe von Lernenden in einem konkreten Lernkontext. Entsprechend liegt der Fokus der in folgenden beschriebenen Szenarien darauf, dass Teilbereiche der Lernprozesse eines Lernenden aus den verschiedenen Anwendungssystemen, mit denen er lernt, in ein Anwendungssystem, hier das personalisierte LMS, aufzunehmen, und dort zugreifbar und im Sinne der primären Medienfunktionen restrukturierbar zu machen. Die Lernmedien dieser im vorliegenden Kapitel beschriebenen Anwendungsfälle können auf drei unterschiedliche Wege ins Anwendungssystem eingegangen sein: Zum einem durch das manuelle Einfügen elektronischer Dokumente in das personalisierte LMS durch den Lernenden selbst, was insbesondere für die selbst recherchierten Inhalte sehr wahrscheinlich ist, oder aber durch das automatisierte Cachen elektronischer Dokumente aus anderen LMS von den E-Learning-Distributoren der verschiedenen Lernkontexte des Lernenden.

Im Anschluss an die Beschreibung des personalisierten LMS wird das obige Szenario um ein kooperatives Ad-Hoc-Szenario erweitert, in dem sich zwei Lernende zum kooperativen Lernen entschließen und entsprechend ihre personalisierten LMS vernetzen. Sobald die Kooperation beendet ist, wird auch der gemeinsame Lernbereich, dargestellt durch die Schnittmenge der beiden personalisierten LMS der Lernen-

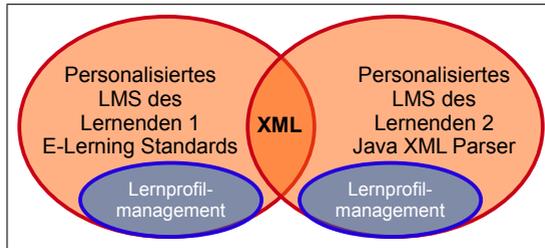


Bild 4.2: Beispiel für Ad-Hoc-Lernprozesse zwischen Lernenden

den in Bild 4.2, aufgelöst. Entstandene Dokumente werden von den Lernenden in deren Lernprozesse integriert. Dieses Szenario bildet den Übergang zu den kooperativen Szenarien, ist aber durch die Ausrichtung auf Ad-Hoc-Lernprozesse zwischen Lernenden keinem klassischen Anwendungssystem im E-Learning zuzuordnen, sondern lässt sich am ehesten mit der Nutzung des personalisierten LMS umsetzen.

4.1.1 Beschreibung und Analyse des Handlungsrahmen des personalisierten LMS

Das personalisierte LMS soll anhand des oben beschriebenen Szenarios konzipiert werden. Daher ist es vonnöten, dieses Szenario weiter auszuarbeiten, um sicher zu stellen, dass die relevanten Informationen für die Konzeption aufgelistet sind. Im Rahmen dieser Arbeit wird dafür eine leicht verkürzte Objektorientierte Analyse nach Oestereich (2005) respektive ein Teilbereich des OEP durchgeführt. Diese Analyse-Phase des OEP besteht aus folgenden aufgelisteten Phasen, die in diesem Kapitel, wenn auch teilweise verkürzt, durchlaufen werden. Dieses verkürzte Vorgehen endet mit einer vollständigen Beschreibung des Anwendungsfalls, so dass die Systemidee dokumentiert und beschrieben ist. Zugleich erlaubt das Vorgehen den Studierenden, die die einzelnen Teilbereiche implementieren, gezielt Anwendungsfälle zur Umsetzung zu wählen und diese dann für ihren jeweiligen Prototyp zu implementieren und mit den bestehenden Prototypen zu verknüpfen.

- Systemidee und Zielsetzung entwickeln
- Interessenhalter identifizieren

- Interessen der Interessenthaler identifizieren
- Geschäftsanwendungsfälle identifizieren
- Anwendungsfälle essenziell beschreiben
- Materialsammlung und -Studie
- Systemanwendungsfälle identifizieren
- Fachklassen identifizieren
- Fachliches Glossar anlegen
- Systemablaufmodelle entwickeln
- Systemanwendungsfallmodell erstellen
- Übrige Anforderungen und Regeln beschreiben
- Systemschnittstellen beschreiben
- Exploratives Schnittstellen-Prototyping

Es ist an dieser Stelle anzumerken, dass die zugrunde liegende Infrastruktur des personalisierten LMS einen Mehrwert gegenüber der derzeitigen Situation bietet und das personalisierte LMS einen Defekt derzeitiger E-Learning-Anwendungssysteme aufgreift und behebt. Dieser Mehrwert kann aber nicht in einer klassischen Gegenüberstellung dargestellt werden, da die im folgenden beschriebenen Anwendungsfälle - aufgrund der starken Vernetzung der einzelnen beteiligten Anwendungssysteme - nicht sinnvoll mit dem Ist-Zustand anderer im E-Learning involvierter Systeme verglichen werden können.

4.1.2 Systemidee und Zielsetzung entwickeln

Anfänglich soll die Systemidee des zu entwickelnden Systems festgehalten werden (Oestereich, 2005, S. 89 ff.). Die Grundidee des Szenarios wurde bereits in der Einleitung dieses Kapitels erläutert und wird hier nur kurz zusammengefasst und auf das konkrete Endprodukt für den Lernenden, das personalisierte LMS, bezogen.

Zielsetzung des zu entwickelnden Anwendungssystems ist, dem Lernenden die Möglichkeit zu geben, seine Lernprozesse aus den verschiedenen ihm verfügbaren Anwendungssystemen in ein Anwendungssystem zu übernehmen, um diese dort selbstständig restrukturieren und verknüpfen zu können. Dies ist ein neues Anwendungssystem im E-Learning-Umfeld, welches gezielt auf die Bedürfnisse der in Selbstregie arbeitenden Lernenden, wie etwa Studierende einer Universität, eingeht.

Es gibt grundsätzlich zwei Bereiche, die unterstützt werden sollen: Zum einen die Restrukturierung sowie Verknüpfung von Lerninhalten mit Lernprozessen, und andererseits die zentralisierte Bearbeitung von anfallenden Daten rund um die Lernprozesse des Lernenden. Für den zweiten Bereich wird stellvertretend das eigene Lernprofil aus den verschiedenen Anwendungssystemen im Kontext E-Learning extrahiert und zusammengeführt, und anschließend, wenn der Lernende dies wünscht, den anderen Systemen bereitgestellt.

Das Hauptanwendungssystem, welches dem Lernenden diese Funktionalitäten bereitstellt, ist das personalisierte LMS. Zusätzlich müssen auch die Schnittstellen zu anderen Systemen spezifiziert werden, so dass die Informationen die im personalisierte LMS aggregiert werden, auch entsprechend automatisiert in die verschiedenen Anwendungssysteme integriert werden können. Dazu ist es notwendig, Schnittstellen zum personalisierten Lernnetzwerk als Voraussetzung für das erfolgreiche Arbeiten mit dem personalisierten LMS zu definieren.

4.1.3 Interessenhalter und deren Interessen identifizieren

Der nächste Schritt sieht die Identifikation der Interessenhalter vor (Oestereich, 2005, S. 94 ff.). Unter Interessenhalter werden Projektbetroffene, Systembetroffene und Anforderungsbeitragende gefasst. Deren Ermittlung ist im Rahmen der Abbildung von Geschäftsprozessen, wie es der OEP vorsieht, über den Dialog zwischen den beteiligten Fachabteilungen und Entwicklern zu erfassen. Dies ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, da das angestrebte Anwendungssystem an sich definiert werden muss, um den Mehrwert gegenüber den späteren Kunden vertreten zu können. Entsprechend werden hier als Interessenhalter die im E-Learning-Kontext auftretenden Akteure aufgelistet und mittels Selbsteinschätzung durch den Autor dieser Arbeit bewertet.

Pawlowski (2001, S. 31) definiert Rollen von Akteuren im Lernprozess, die die Grundlage für die Auflistung bilden. Zusätzlich wurden Akteure ergänzt, die nicht direkt im Lernprozess auftreten. Zu der in Oestereich (2005, S. 98) vorgeschlagenen konkreten Nennung von Ansprechpartnern ist es beim personalisierten Lernnetzwerk nicht möglich, die einzelnen Ansprechpartner konkret zu nehmen. Stattdessen werden Rollen im Lernprozess und deren Aktivitäten im Schritt *Geschäftsanwendungsfälle identifizieren* (siehe Abschnitt *Geschäftsanwendungsfälle identifizieren* Seite 107) mit den dort beschriebenen Aktivitäten verbunden.

Die folgende Aufzählung ist eine nach Prioritäten sortierte Liste der Interessenhalter mit einer kurzen Beschreibung der Interessen der Akteure am personalisierten Lernnetzwerk. Somit werden an dieser Stelle auch schon die *Interessen der Interessenhalter identifiziert*, was dem gleich benannten OEP-Prozessen entspricht (Oestereich, 2005, S. 99 ff.).

1. **Lernender:** Der Lernende ist der Schlüssel zum Erfolg des Systems, da dieser der einzige Akteur im personalisierten Lernnetzwerk ist, bei dem sichergestellt ist, dass er seine Lernprozesse kennt und strukturieren kann. Er ist der Kunde von E-Learning-Angeboten, und sowohl das personalisierte Lernnetzwerk als auch das personalisierte LMS haben das Ziel, die Lernprozesse des Lernenden zu verbessern. Entsprechend ist der Lernende der Interessenhalter mit der höchsten Priorität.
2. **E-Learning-Distributor:** Der E-Learning-Distributor stellt dem Lernenden Lernangebote bereit und organisiert bzw. strukturiert sein Angebot. Üblicherweise wird dem Lernenden das Angebot über ein LMS bereitgestellt. Der Lernende kann dann über seinen Browser die Inhalte abrufen. Im Gegensatz zum Lernenden liegt beim E-Learning-Distributor also bereits eine Anwendungssystemklasse vor, die von dem Interessenhalter genutzt wird. Diese soll nun zusätzlich am personalisierten Lernnetzwerk teilnehmen, um dem Lernenden eine bessere Koordination seiner Lernprozesse zu ermöglichen.
3. **Didaktikexperte:** Der Didaktikexperte plant aus didaktischer Sicht den Lernprozess, der innerhalb einer Lernumgebung ablaufen soll. Dabei definiert er, welche Akteure an welchen Aktivitäten

und in welchen Rollen beteiligt sind. Diese Definition bildet die Bewertungsgrundlage, um feststellen zu können, ob eine im Lernprozess vorgesehene Aktivität auch in der derzeitigen Situation des Lernenden durchgeführt werden kann. Diese Planung und die damit verbundene Unterteilung des Lernprozesses in metadatierete Abschnitte ist somit essenziell, um den Lernprozess eines Lernenden sowohl für die anderen Akteure, als auch für elektronische Systeme wahrnehmbar zu machen.

4. **Domänenexperte:** Der Domänenexperte erstellt die inhaltliche Konzeption eines Lernangebots und definiert somit die inhaltliche Struktur eines Lernangebots eines E-Learning-Distributors. Seine Aufgabe ist es, dem Lernangebot eine zielorientierte, inhaltliche Struktur zu geben. Diese inhaltliche Struktur der Lerninhalte soll im personalisierten Lernnetzwerk genutzt werden, um die Lerninhalte aus unterschiedlichen Lernangeboten miteinander in Beziehung zu setzen und für den Lernenden einen Ausgangspunkt darstellen, der die vermittelten Lerninhalte in seine Wissensbasis, wie sie im personalisierten LMS erfasst wird, aufnimmt. Wie schon beim Didaktikexperten ist auch hier die Metadatierung der Struktur und die Untergliederung der Lerninhalte essenziell, um diese den Teilnehmern des personalisierten Lernnetzwerks wahrnehmbar zu machen. Dem Lernenden kann so die Integration der Inhalte in seinen Wissensbestand ermöglicht werden.
5. **Lernprofil-Anbieter:** Der Lernprofil-Anbieter stellt ein Anwendungssystem zur Verfügung, welches Lernprofile einzelner Lernender bereitstellt. Diese Lernprofile beinhalten Informationen, die von unterschiedlichen Akteuren im personalisierten Lernnetzwerk stammen. Z. B. können die Informationen zur Identifikation des Lernenden am einfachsten von ihm selbst gepflegt werden und erworbene Zertifikate vom Aussteller der Zertifikate, im Sinne des personalisierten Lernnetzwerks einem E-Learning-Distributor, initial in das Lernprofil eines Lernenden eingepflegt werden. Ziel der Arbeit des Lernprofil-Anbieters ist es, seinen Kunden, dem Lernenden und den Nutzern von dessen Lernprofil aktuelle und überprüfbare elektronische Lernprofile bereitzustellen. Entsprechend müssen die Angaben, soweit diese die Ausbildung des Lernenden betreffen, überprüfbar und aktuell sein. Über die Teilnahme am personalisierten Lernnetzwerk ist es dem Lernprofil-Anbieter

- möglich, auf die Ergebnisse der Lernprozesse automatisiert zugreifen zu können und entsprechend das Lernprofil aktuell zu halten.
6. **Lehrender:** Der Lehrende betreut den Lernenden in den Lernumgebungen der E-Learning-Distributoren und nimmt somit aktiv am Lernprozess des Lernenden teil. Im Gegensatz zum Lernenden plant oder koordiniert er keine Lernprozesse, sondern übernimmt die im Lernprozess eingeplante Betreuungstätigkeit. Entsprechend arbeitet er im LMS des E-Learning-Distributors, welches am personalisierten Lernnetzwerk teilnimmt und ist somit mittelbar durch den Akteur E-Learning-Distributor und die angebotene Lernumgebung bereits im personalisierten Lernnetzwerk vertreten.
 7. **Mediendesigner:** Der Mediendesigner ist für die Produktion von Medien einer Lernumgebung verantwortlich. Entsprechend ist er, ähnlich wie der Didaktikexperte und der Domänenexperte, mittelbar abhängig vom E-Learning-Distributor, und seine Arbeit wird über dessen LMS ins personalisierte LMS eingebunden. Im Gegensatz zum Didaktikexperten und Domänenexperten modelliert er aber nicht den Lernprozess, sondern setzt Ideen des Domänenexperten und des Didaktikexperten um. Der Mediendesigner kann über seine Arbeit und Metadatierung der erstellten Medien Lerninhalte, die z. B. für unterschiedliche Endgeräte geeignet sind bzw. gezielt definierte Lernsituation unterstützen, die Auswahl von Lernprozessabschnitten auf Basis der konkreten Lernsituation eines Lernenden im personalisierten Lernnetzwerk ermöglichen. Entsprechend kann er, ähnlich wie der Didaktikexperte, bestimmte Rahmenbedingungen im personalisierten Lernnetzwerk wahrnehmbar machen.
 8. **Anwendungssystem-Entwickler:** Das personalisierte Lernnetzwerk bietet eine neuartige Möglichkeit, die Anwendungssysteme enger mit den tatsächlichen Lernprozessen des Lernenden zu koppeln. Dies ist aber letztendlich nur möglich, wenn die intendierten Teilnehmer des Netzwerks diese Funktionalität auch tatsächlich umsetzen. Die Umsetzung obliegt den Anwendungssystem-Entwicklern, die über entsprechende Anforderungen des vom Anwendungssystem unterstützten Akteurs in die Umsetzung des

personalisierten Lernnetzwerks involviert werden.

4.1.4 Geschäftsanwendungsfälle identifizieren

Nach der Erhebung der Interessenhalter werden nun die eigentlichen Anwendungsfälle ausgearbeitet. Im OEP-Jargon werden Anwendungsfälle in dieser frühen Phase der Analyse als *Geschäftsanwendungsfälle* bezeichnet. Diese werden in diesem Abschnitt erfasst und beschrieben (Oestereich, 2005, S. 101 ff.). An dieser Stelle ist das Ziel, zunächst die erkannten Anwendungsfälle aufzulisten und kurz zu definieren, bevor sie in den nächsten Schritten ausgearbeitet werden. Die Auflistung hier ist im Sinne einer Vorauswahl von möglichen Anwendungsfall-Kandidaten zu verstehen, da die Geschäftsanwendungsfälle für sich genommen weder den Anforderungen an Anwendungsfälle im OEP entsprechen, noch komplett beschrieben sind. Dies ist in dieser Phase des OEP auch noch nicht erforderlich, da die Anforderungen erst in folgenden Phasen des OEPs ausgearbeitet werden.

Im OEP beschreibt ein Anwendungsfall einen zusammenhängenden Arbeitsablauf und berücksichtigt dabei die technischen und geschäftlichen Systeme. Ein Anwendungsfall wird von einem Akteur initiiert und führt zu einem beobachtbaren Ergebnis (Oestereich, 2005, S. 220). Ein Anwendungsfall kann mehrere Ausprägungen umfassen und muss sich klar von anderen Anwendungsfällen abgrenzen lassen. Zu jedem Anwendungsfall werden *Name*, *Kurzbeschreibung*, *Akteure*, *Auslöser*, *Ergebnis*, *eingehende Daten*, *Vorbedingung*, *Nachbedingung* und *essenzielle Schritte* erfasst (Oestereich, 2005, S. 221). *Änderungshistorie*, *offene Punkte* und *Sonstiges bzw. Anmerkungen*, die auch zur Beschreibung eines Anwendungsfalls gehören (Oestereich, 2005, S. 221), werden in dieser Arbeit nicht verwendet, da der Ausarbeitungsprozess der vorliegenden Anwendungsfälle hier einmalig durchlaufen wird und somit, untypisch für den eigentlichen OEP, keine Iteration der Auswahl der Anwendungsfälle und keine Anpassung der Inhalte der Anwendungsfälle vorgenommen wird. Die Auswahl der Anwendungsfälle basiert auf der angestrebten Einbindung des Lernenden und seiner Lernprozesse in den Handlungskontext E-Learning. Sie stellen somit nicht, wie im OEP vorgesehen, monetär bewertbare Geschäftsabläufe dar, sondern bilden die im bisherigen E-Learning-System nicht berücksichtigten Lernaktivitäten des Lernenden ab.

Die im folgenden in Tabellen aufgezeigten Geschäftsanwendungsfälle

werden im folgenden Abschnitt genauer ausgearbeitet und in Beziehung zueinander gesetzt, so dass an dieser Stelle nur eine kurze Auflistung der Geschäftsanwendungsfälle erfolgt und die allgemeine Beschreibung in den Tabellen der einzelnen Geschäftsanwendungsfälle erfolgt.

- Importieren von Lernpaketen
- Manuelles Einfügen von Lerninhalten
- Organisieren der eigenen Lernprozesse
- Restrukturieren von Lerninhalten
- Auswählen bzw. Planen der nächsten Lernaktivität
- Verteilen des Lernprofils des Lernenden
- Veröffentlichen von Informationen zur aktuellen Lernsituation des Lernenden
- Verknüpfen mit einem anderen personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess

Name	Importieren von Lernpaketen
Art	Geschäftsanwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Der Lernende importiert die Lernpakete, die ihm vom E-Learning-Distributor bereit gestellt werden, in sein personalisiertes LMS.
Auslöser	Der Lernende signalisiert, dass er die Lernpakete nicht über das LMS vom E-Learning-Distributor erarbeiten möchte, sondern die Inhalte in seinem personalisierten LMS bearbeiten möchte.
Ergebnis	Das entsprechende Lernpaket wird in das personalisierte LMS des Lernenden importiert. Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Speicherung</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172).
Akteure	Lernender

Tabelle 4.1: Geschäftsanwendungsfall – Importieren von Lernpaketen

Name	Manuelles Einfügen von Lerninhalten
Art	Geschäftsanwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Lerninhalte, die nicht direkt aus den einem Anwendungssystem importiert werden können, werden manuell vom Lernenden per GUI ins personalisierte LMS eingefügt.
Auslöser	Eine Aktion des Lernenden im personalisierten LMS.
Ergebnis	Der entsprechende Inhalt wird in das personalisierte LMS des Lernenden eingefügt. In Bezug auf selbst erstellte Lernobjekte handelt es sich um eine Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Erzeugen</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172). Ansonsten ist es eine Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Speichern</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172).
Akteure	Lernender

Tabelle 4.2: Geschäftsanwendungsfall – Manuelles Einfügen von Lerninhalten

Name	Organisieren der eigenen Lernprozesse
Art	Geschäftsanwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Importierte Inhaltspakete und manuell eingefügte Lerninhalte können zu Lernkontexten zusammengesetzt werden. Die importierten Strukturen bleiben dabei erhalten und werden mit anderen Lernobjekten vernetzt. Die daraus entstehende Struktur stellt die gewünschte Lernobjektstruktur des Lernenden dar und überlappende Lernprozesse werden über diese Struktur identifiziert.
Auslöser	Eine Aktion des Lernenden im personalisierten LMS.

Tabelle 4.3: Geschäftsanwendungsfall - Organisieren der eigenen Lernprozesse

Name	Organisieren der eigenen Lernprozesse
Ergebnis	Lernobjektstruktur, die die Lernprozesse des Lernenden in einen Zusammenhang setzt. Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Verknüpfung</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172).
Akteure	Lernender

Tabelle 4.3: Geschäftsanwendungsfall - Organisieren der eigenen Lernprozesse

Name	Restrukturieren von Lerninhalten
Art	Geschäftsanwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Die zusammengefügte Lernobjektstruktur des Lernenden wird nun durch den Lernenden bewertet und so modelliert, dass die entstehende Struktur für ihn zielorientiert das erworbene bzw. das zu erwerbende Wissen darstellt. Importierte Lernobjektstrukturen bleiben erhalten und abrufbar.
Auslöser	Eine Aktion des Lernenden im personalisierten LMS.
Ergebnis	Angepasste Lernobjektstruktur, die die selbst organisierten Lernprozesse des Lernenden abbildet. Umsetzung einiger Bestandteile der sekundären Medienfunktion <i>Gestalten des Lehrmaterials</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 173).
Akteure	Lernender

Tabelle 4.4: Geschäftsanwendungsfall – Restrukturieren von Lerninhalten

Name	Auswählen bzw. Planen der nächsten Lernaktivität
Art	Geschäftsanwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Der Lernende wählt aus seiner Lernobjektstruktur einen Bereich aus, in dem er lernen möchte. Das personalisierte LMS zeigt ihm die Möglichkeiten zur Bearbeitung des entsprechenden Lernprozesses auf und verändert den Status des Lernobjekts je nach Bearbeitungszustand.
Auslöser	Eine Aktion des Lernenden im personalisierten LMS.
Ergebnis	Anpassung des Lernprofils des Lernenden.
Akteure	Lernender

Tabelle 4.5: Geschäftsanwendungsfall – Auswählen bzw. Planen der nächsten Lernaktivität

Name	Verteilen des Lernprofils des Lernenden
Art	Geschäftsanwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Bereitstellen von Lernprofilen des Lernenden, die vom Lernenden gezielt für bestimmte Akteure oder Gruppen von Akteuren zusammengestellt werden.
Auslöser	Anfrage eines Akteurs im personalisierten Lernnetzwerk an das personalisierte LMS eines Lerners.
Ergebnis	Weitergabe eines Lernprofils eines Lernenden.
Akteure	Teilnehmer am personalisierten Lernnetzwerk und Lernender

Tabelle 4.6: Geschäftsanwendungsfall – Verteilen des Lernprofils des Lernenden

Name	Veröffentlichen von Informationen zur aktuellen Lernsituation des Lernenden
Art	Geschäftsanwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Das personalisierte LMS ist in der Lage, Information über den Lernenden, wie u. a. die Lernbereitschaft des Lernenden in einem bestimmten E-Learning-Distributor-Kontext, gezielt bestimmten Akteuren im personalisierten Lernnetzwerk bereitzustellen.
Auslöser	Ausgewählte Lernaktivität ändert sich oder wird gesetzt.
Ergebnis	Benachrichtigung, dass der Lernende derzeit an einem bestimmten Lernobjekt arbeitet.
Akteure	Lernender

Tabelle 4.7: Geschäftsanwendungsfall – Veröffentlichen von Informationen zur aktuellen Lernsituation des Lernenden

Name	Verknüpfen mit anderen personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess
Art	Geschäftsanwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Wenigstens zwei Lernende arbeiten gemeinsam an einem Lernobjekt eines Lernpakets bzw. an einem Lerninhalt. Umsetzung einiger Bestandteile der sekundären Medienfunktion <i>Gestaltung von Kooperationsstrukturen</i> (Keil-Slawik und Selke, 1998, S. 173).
Auslöser	Mindestens zwei Lernende nehmen wahr, dass sie am selben Lernobjekt arbeiten, und sind bereit zur Kooperation.
Ergebnis	Alle teilnehmenden Lernenden erarbeiteten das entsprechende Lernobjekt.
Akteure	Eine Gruppe von Lernenden

Tabelle 4.8: Geschäftsanwendungsfall – Verknüpfen mit anderen personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess

4.1.5 Anwendungsfälle essenziell beschreiben

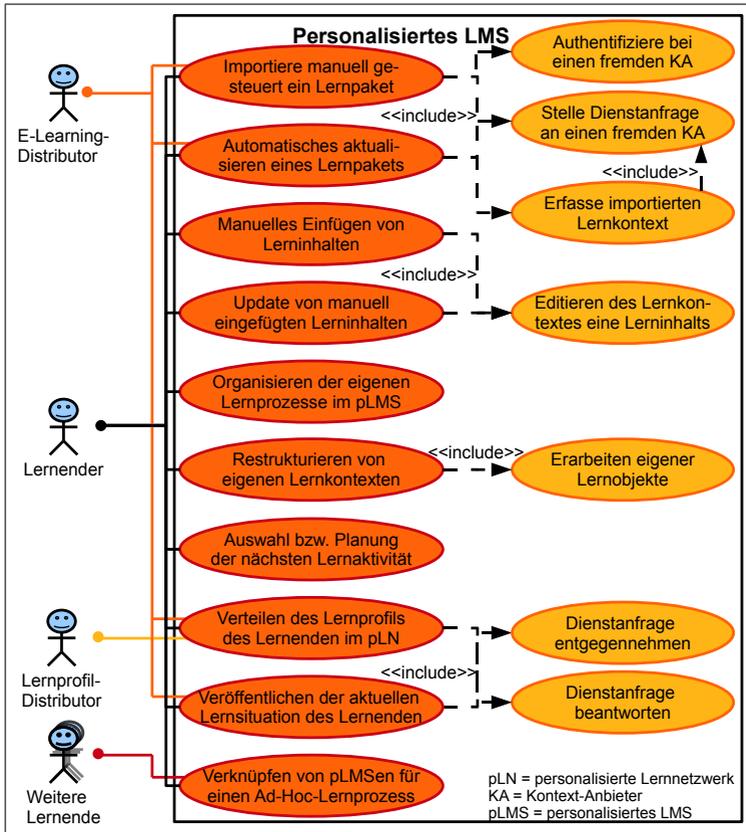


Bild 4.3: UML-Anwendungsfall-Diagramm personalisierten LMS

Die Geschäftsanwendungsfälle werden nun weiter ausgearbeitet, auf ihre Eindeutigkeit hin analysiert und, falls notwendig, weiter gegliedert. In Bild 4.3 werden die im folgenden beschriebenen Anwendungsfälle des personalisierten LMS aufgezeigt. Zusätzlich wird die Beschreibung um die Punkte *Eingehende Daten*, *Vorbedingungen*, *Nachbedingungen* und *Essenzielle Schritte* erweitert. Entsprechend sind so die Geschäftsanwendungsfälle beschrieben, wie es im OEP nach Oestereich (2005,

S. 107 ff.) vorgesehen ist. Sie entsprechen nun den im vorherigen Abschnitt genannten Anforderungen an Anwendungsfälle, auch wenn die einzelnen Anwendungsfälle noch zu umfangreich ausfallen und so für eine tatsächliche Umsetzung nicht direkt verwendbar sein können. Anwendungsfälle, die von anderen Anwendungsfällen einbezogen werden, werden *Sekundäre Anwendungsfälle* genannt (Oestereich, 2005, S. 222). Sekundäre Anwendungsfälle müssen nicht alle Kriterien eines Anwendungsfall erfüllen, sondern sie gliedern aus den beteiligten Anwendungsfällen Funktionalitäten aus, die in mehr als einen Anwendungsfall verwendet werden können,.

Der *Geschäftsanwendungsfall – Importieren von Lernpaketen* (siehe Tabelle 4.1, Seite 108) muss nun in seine Bestandteile zerlegt werden, um ihn essenziell zu beschreiben. Zunächst gibt es mit dem *sekundärer Anwendungsfall – Authentifizieren bei einem fremden Kontext-Anbieter* (in diesem Anwendungsfall der Kontext-Anbieter des E-Learning-Distributors; siehe Tabelle 4.9, Seite 115) und der eigentlichen Dienst-anfrage zwei wiederverwendbare Bereiche in dem Anwendungsfall, die ausgegliedert werden müssen. Der Anwendungsfall Dienst-anfrage ist grundsätzlich auch noch unterteilbar in Dienst-anfragen an das eigene Anwendungssystem und in den *sekundärer Anwendungsfall – Stellen von Dienst-anfragen an fremde Kontext-Anbieter* (siehe Tabelle 4.10, Seite 116). Da es sich aber bei Anfragen an den eigenen Kontext um simple Dienst-anfragen an einen Web Service handelt, wird hier nur die Dienst-anfrage an fremde Kontext-Anbieter abgebildet. Auch muss der Lernkontext, dem das Lernpaket im Kontext-Anbieter des E-Learning-Distributors zugeordnet ist, erfasst werden, um die importierten Lernobjekte initial in einen Lernkontext im personalisierten LMS zusammenzufassen und später auch noch einem Kontext des Kontext-Anbieters des E-Learning-Distributor zuordnen zu können (siehe *sekundärer Anwendungsfall – Erfassen eines importierten Lernkontextes*, Tabelle 4.11, Seite 117).

Zusätzlich umfasst der Anwendungsfall genau genommen zwei separate Anwendungsfälle: Zum einen den direkt vom Lernenden angeforderten Download und andererseits die automatisierte Versendung von Unterlagen durch den Kontext-Anbieter des E-Learning-Distributors. Der Lernende soll in die Lage versetzt werden, durch Konfiguration der importierten Lernobjekte automatisiert Updates und Ergänzungen der Lernobjekte in sein System importieren zu können. Entsprechend muss der Geschäftsanwendungsfall in zwei essenzielle Anwendungsfälle auf-

geteilt werden: Den essenziellen *Anwendungsfall – Manuell gesteuertes Importieren eines Lernpakets* (siehe Tabelle 4.12, Seite 119) und den essenziellen *Anwendungsfall – Manuell gesteuertes Importieren eines Lernpakets* (siehe Tabelle 4.13, Seite 121).

Name	<i>Authentifizieren bei einem fremden Kontext-Anbieter</i>
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Ein Kontext-Anbieter authentifiziert sich bei einem Kontext-Anbieter eines anderen Akteurs.
Auslöser	Wird durch andere Anwendungsfälle angefordert.
Ergebnis	Dienstanfragen an den fremden Kontext-Anbieter können nun ausgeführt werden. Zur Authentifizierung einzelner Anfragen notwendige Daten liegen im personalisierten LMS vor.
Akteure	Kontext-Anbieter des Dienst-Nehmer und Kontext-Anbieter des Dienst-Anbieters.
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • URI des Kontext-Anbieters des fremden Akteurs • Identität des Akteurs des personalisierten LMS im Kontext des fremden Kontext-Anbieters
Vorbedingungen	Sowohl die URI als auch die Identität des Lernenden beim fremden Kontext-Anbieter muss bekannt sein.
Nachbedingungen	Es liegt eine aktuelle Authentifizierung vor.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung der Verfügbarkeit des Services • Authentifizierung am fremden Kontext-Anbieter

Tabelle 4.9: Sekundärer Anwendungsfall – Authentifizieren bei einem fremden Kontext-Anbieter

Name	<i>Stellen von Dienstanfragen an fremde Kontext-Anbieter</i>
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Eine Dienstanfrage wird an einen fremden Kontext-Anbieter gestellt und die entsprechende Antwort an den Dienst-Nehmer weitergeleitet.
Auslöser	Wird durch anderen Anwendungsfälle angefordert.
Ergebnis	Antwort-Nachricht liegt dem Dienst-Nehmer vor.
Akteure	Dienst-Nehmer, Kontext-Anbieter des Dienst-Nehmers, Dienst-Anbieter und Kontext-Anbieter des Dienst-Anbieters.
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Dienstanfrage des Dienst-Nehmer • Authentifizierungsinformationen des fremden Kontext-Anbieters
Vorbedingungen	Die Authentifizierung am fremden Kontext-Anbieter wurde vorgenommen.
Nachbedingungen	Die Dienstanfrage wurde bearbeitet.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Frage-Nachricht wird vom Kontext-Anbieter an den fremden Kontext-Anbieter weitergeleitet. • Antwort-Nachricht des fremden Kontext-Anbieters wird an den Dienst-Nehmer vom Kontext-Anbieter weitergeleitet.

Tabelle 4.10: Sekundärer Anwendungsfall – Stellen von Dienstanfragen an fremde Kontext-Anbieter

Name	<i>Erfassen eines importierten Lernkontextes</i>
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Nach einer Authentifizierung an einem fremden Kontext-Anbieter werden dessen Lernkontexte, in denen die authentifizierende Identität tätig ist, ins personalisierte LMS übernommen.
Auslöser	Wird durch den Anwendungsfall <i>Authentifizierung bei einem fremden Kontext-Anbieter</i> (siehe Tabelle 4.9, Seite 115) ausgelöst.
Ergebnis	Die Kontext-Entitäten des fremden Kontext-Anbieter werden im personalisierten LMS gespeichert.
Akteure	Kontext-Anbieter des Dienst-Nehmers und Kontext-Anbieter des Dienst-Anbieters.
Eingehende Informationen	Die importierten Lernressourcen wurden mit den Lernkontextinformationen des Quell-Kontext-Anbieter annotiert.
Vorbedingungen	Eine erfolgreiche Authentifizierung an einem fremden Kontext-Anbieter.
Nachbedingungen	Keine.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Dienstanfrage für die Abfrage der Kontexte der Identität am fremden Kontext-Anbieter erstellen. • <include> Dienstanfrage an fremde Kontext-Anbieter (siehe Tabelle 4.10, Seite 116) • Speichern der erhaltenen Kontexte im personalisierten LMS.

Tabelle 4.11: Sekundärer Anwendungsfall – Erfassen eines importierten Lernkontextes

Name	<i>Manuell gesteuertes Importieren eines Lernpakets</i>
Art	Anwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Der Lernende importiert die Lernpakete, die ihm vom E-Learning-Distributor bereit gestellt werden, in sein personalisiertes LMS.
Auslöser	Der Lernende signalisiert, dass er die Lerninhalte nicht über das LMS vom E-Learning-Distributor erarbeiten möchte, sondern die Inhalte in seinem personalisierten LMS bearbeiten möchte.
Ergebnis	Das entsprechende Lernpaket wird in das personalisierte LMS des Lernenden importiert. Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Speicherung</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172).
Akteure	Lernender und LMS eines E-Learning-Distributors
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Login bzw. Authentifizierung gegenüber dem LMS des E-Learning-Distributors • Elektronische Lernobjekte des E-Learning-Distributors • Dienstadresse des Kontext-Anbieters des E-Learning-Distributors
Vorbedingungen	Die URI des Kontext-Anbieter des E-Learning-Distributors ist dem personalisierten LMS bekannt und es liegt bereits eine Authentifizierungsmöglichkeit vor.
Nachbedingungen	Das personalisierte LMS hat die Lernobjekte in das eigene Inhalts-Repository aufgenommen.

Tabelle 4.12: Anwendungsfall – Manuell gesteuertes Importieren eines Lernpakets

Name	<i>Manuell gesteuertes Importieren eines Lernpakets</i>
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Den Kontext-Anbieter des E-Learning-Distributors und dessen Lernkontext des gewünschten Dienstes identifizieren. • <include> Login und Authentifizierung gegen den Kontext-Anbieter des E-Learning-Anbieters (siehe Tabelle 4.9, Seite 115) • Frage-Nachricht erstellen • <include> Dienstanfrage versenden (siehe Tabelle 4.10, Seite 116) • Download der Daten mittels der in der Antwort angegebenen Informationen • Lerninhalt in das Lernobjekt-Repository metadatiert mit den Lernkontext des Kontext-Anbieters des E-Learning-Distributors einfügen.

Tabelle 4.12: Anwendungsfall – Manuell gesteuertes Importieren eines Lernpakets

Name	<i>Automatisches Aktualisieren eines Lernpakets</i>
Art	Anwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Das personalisierte LMS importiert die Lernpakete, die ihm vom E-Learning-Distributor nach einem erfolgreichen initialen manuellen Import zusätzlich bereit gestellt werden, automatisiert in sein personalisiertes LMS.

Tabelle 4.13: Anwendungsfall – Automatisches Aktualisieren eines Lernpakets

Name	<i>Automatisches Aktualisieren eines Lernpakets</i>
Auslöser	Der Lernende signalisiert, dass er die Lerninhalte nicht über das LMS vom E-Learning-Distributor erarbeiten, sondern die Inhalte in seinem personalisierten LMS bearbeiten möchte.
Ergebnis	Das entsprechende Lernpaket wird in das personalisierte LMS des Lernenden aktualisiert. Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Speicherung</i> nach (Keil-Slawik und Selke, 1998, S. 172).
Akteure	Personalisiertes LMS und LMS des E-Learning-Distributors
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Login bzw. Authentifizierung gegenüber dem LMS des E-Learning-Distributors • Elektronische Lernobjekte des E-Learning-Distributors • Dienstadresse des Kontext-Anbieters des E-Learning-Distributors
Vorbedingungen	Die URI des Kontext-Anbieter des E-Learning-Distributors ist dem personalisierten LMS bekannt und es liegt bereits eine Authentifizierungsmöglichkeit vor.
Nachbedingungen	Das personalisierte LMS hat die Lernobjekte in das eigene Inhalts-Repository aufgenommen.

Tabelle 4.13: Anwendungsfall – Automatisches Aktualisieren eines Lernpakets

Name	<i>Automatisches Aktualisieren eines Lernpakets</i>
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Den Kontext-Anbieter des E-Learning-Distributor und dessen Lernkontext aus den im personalisierten LMS gespeicherten Lernkontext des Lernpaketes suchen. • <include> Login und Authentifizierung gegen den Kontext-Anbieter des E-Learning-Anbieters (siehe Tabelle 4.9, Seite 115) • Frage-Nachricht erstellen • <include> Dienstanfrage versenden (siehe Tabelle 4.10, Seite 116) • Download der Daten mittels der in der Antwort angegebenen Informationen. • Lerninhalt in das Lernobjekt-Repository aktualisieren.

Tabelle 4.13: Anwendungsfall – Automatisches Aktualisieren eines Lernpakets

Der *Geschäftsanwendungsfall – Manuelles Einfügen von Lerninhalten* (siehe Tabelle 4.2, Seite 109) muss analog zu den vorherigen Geschäftsanwendungsfällen untergliedert werden. In diesem Fall erfolgt der Import allerdings über das GUI des personalisierten LMS. Eine Datei wird dem Lernobjekt-Repository durch den Lernenden hinzugefügt. Dabei kann es sich um ein neues Lernpaket oder um ein einzelnes Lernmedium handeln, abgebildet durch den *essenziellen Anwendungsfall – Manuelles Einfügen von Lerninhalten* (siehe Tabelle 4.15, Seite 124), oder aber um ein Update eines vorhandenen Lernpakets bzw. Lernmediums, abgebildet durch den *essenziellen Anwendungsfall – Update von manuell eingefügten Lerninhalten* (siehe Tabelle 4.16, Seite 125).

Ein neues Lernmedium muss einem Lernkontext im personalisierten LMS zugeordnet werden. Dieses Lernmedium wird damit zu einer Lernressource im Lernkontext des Lernenden. Beim automatisierten

Import, wie in den *essenziellen Anwendungsfall – Manuell gesteuertes Importieren eines Lernpakets* (siehe Tabelle 4.12, Seite 119) und den *essenziellen Anwendungsfall – Automatisches Aktualisieren eines Lernpakets* (siehe Tabelle 4.13, Seite 121) abgebildet, kann initial der Lernkontext des E-Learning-Distributors übernommen werden, was aber bei manuell eingefügten Ressourcen nicht möglich ist. Erst durch die Zuordnung der neuen Lernressource zu einem Lernobjekt im Lernkontext des personalisierten LMS, also einem Bündel von Ressourcen mit einer didaktischen Planung, kann die Datei mit einer Lernaktivität verbunden werden. Erst eine solche Zuordnung ermöglicht es den personalisierten LMS zu erkennen, in welchem Lernkontext der Lernende aktiv ist, wenn er diese Datei bearbeitet. Diese Zuordnung wird ebenfalls aus dem Anwendungsfall ausgegliedert und im *essenziellen Anwendungsfall – Organisieren der eigenen Lernprozesse* (siehe Tabelle 4.14, Seite 123) beschrieben.

Name	Editieren des Lernkontextes eines Lerninhalts
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Ermöglicht das Editieren der Zuordnung von Ressourcen zu Lernkontexten im GUI des personalisierten LMS. Es können jeder Lernressource mehrere Lernkontexte zugeordnet werden. Importierte Lernkontexte enthalten einen Verweis auf ihren Herkunftslernkontext bei dem Quell-Kontext-Anbieter der Lernressource.
Auslöser	Eine Aktion des Lernenden im personalisierten LMS, oder automatisierter Aufruf durch Integration des Anwendungsfalles in andere Anwendungsfälle.
Ergebnis	Die bearbeitete Lernressource ist einem Lernkontext, der im personalisierten LMS bekannt ist, zugeordnet.
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	Lernressource, die bearbeitet werden soll, und Lernkontexte, die im personalisierten LMS bekannt sind.
Vorbedingungen	Keine

Tabelle 4.14: Sekundärer Anwendungsfall – Editieren des Lernkontextes eines Lerninhalts

Name	Editieren des Lernkontextes eines Lerninhalts
Nachbedingungen	Lernkontexte sind den Angaben des Lernenden entsprechend angepasst.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Anzeige der zu editierenden Lernressource bzw. Lernressourcen • Anpassen der Lernkontexte der Lernressource bzw. Lernressourcen

Tabelle 4.14: Sekundärer Anwendungsfall – Editieren des Lernkontextes eines Lerninhalts

Name	Manuelles Einfügen von Lerninhalten
Art	Anwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Lerninhalte, die nicht direkt aus den einem Anwendungssystem importiert werden können, werden manuell vom Lernenden per GUI ins personalisierte LMS eingefügt.
Auslöser	Eine Aktion des Lernenden im personalisierten LMS.
Ergebnis	Der entsprechende Inhalt wird in das personalisierte LMS des Lernenden eingefügt. In Bezug auf selbst erstellte Lernobjekte handelt es sich um eine Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Erzeugen</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172). Ansonsten ist es eine Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Speichern</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172).
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	Lerninhalt der eingefügt werden soll.
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Lerninhalt ist dem personalisierten LMS hinzugefügt worden.

Tabelle 4.15: Anwendungsfall – Manuelles Einfügen von Lerninhalten

Name	Manuelles Einfügen von Lerninhalten
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl des Lerninhalts aus dem Dateisystem des Lernenden. • <include> Editieren des Lernkontextes eines Lerninhalts (siehe Tabelle 4.14, Seite 123). • Aufnahme des Lerninhalts bestätigen.

Tabelle 4.15: Anwendungsfall – Manuelles Einfügen von Lerninhalten

Name	Update von manuell eingefügten Lerninhalten
Art	Anwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Lerninhalte, die nicht direkt aus den einem Anwendungssystem importiert werden können, werden manuell vom Lernenden per GUI ins personalisierte LMS eingefügt.
Auslöser	Eine Aktion des Lernenden im personalisierten LMS.
Ergebnis	Der entsprechende Inhalt wird in das personalisierte LMS des Lernenden eingefügt. In Bezug auf selbst erstellte Lernobjekte handelt es sich um eine Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Erzeugen</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172), sonst ist es eine Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Speichern</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172).
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	Lerninhalt, der eingefügt werden soll.
Vorbedingungen	Keine.
Nachbedingungen	Lerninhalt ist dem personalisierten LMS hinzugefügt worden.

Tabelle 4.16: Anwendungsfall – Update von manuell eingefügten Lerninhalten

Name	Update von manuell eingefügten Lerninhalten
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl des Lerninhalts aus dem Repository des personalisierten LMS. • Auswahl der aktualisierten Version des Lerninhalts aus dem Dateisystem des Lernenden. • Update der Lerninhalts bestätigen.

Tabelle 4.16: Anwendungsfall – Update von manuell eingefügten Lerninhalten

Inhaltlich bauen der *Geschäftsanwendungsfall – Organisieren der eigenen Lernprozesse* (siehe Tabelle 4.3, Seite 110) und der *Geschäftsanwendungsfall – Restrukturieren von Lerninhalten* (siehe Tabelle 4.4, Seite 110) aufeinander auf. Im *Geschäftsanwendungsfall – Organisieren der eigenen Lernprozesse* werden importierte Lernkontexte in die des Lernenden integriert. Im *Geschäftsanwendungsfall – Restrukturieren von Lerninhalten* wird ein eigener Lernprozess durch den Lernenden selbstständig entsprechend seinen Präferenzen gestaltet.

Der *Geschäftsanwendungsfall – Organisieren der eigenen Lernprozesse* wird hier nicht weiter aufgesplittet, da er für sich genommen einen zusammenhängenden Arbeitsprozess abbildet. Entsprechend werden hier nur die fehlenden Angaben für einen essenziellen Anwendungsfall ergänzt.

Der Lernende soll nun gestalterisch in seinem Lernkontext tätig werden. Im *essenziellen Anwendungsfall – Organisieren der eigenen Lernprozesse* (Tabelle 4.17, Seite 128) ordnet er fremde Lernkontexte seinen eigenen Lernkontexten zu und integriert sie so in seine Lernprozesse. Diese Auswahl ermöglicht es dem personalisierten LMS, seine Lernaktionen nicht nur den eigenen Lernkontexten, sondern auch den importierten Lernkontexten zuordnen zu können. An dieser Stelle muss zwischen Lernpaketen im SCORM-Format (siehe Seite 27) und IMS LD-Format (siehe Seite 29) unterschieden werden. Zwar verwenden beide Spezifikationen den Begriff Lernobjekt, aber nur IMS LD-Pakete enthalten eine Beschreibung der Aktivitäten und können über eine Be-

schreibung der Lernumgebung (dort Environment genannt) weitergehend anhand der Metadaten untersucht werden. So stellen SCORM-Pakete nur eine Inhaltsstruktur zur Verfügung, nicht aber eine Lernaktivitätsstruktur. Ein SCORM-Paket erweitert somit einen Lernkontext des Lernenden nur um vorstrukturierte Lerninhalte. Somit können diese Lerninhalte nur als Lernressourcen in den Lernkontext eingefügt werden, während ein IMS LD-Paket eine Beschreibung der Lernaktivitäten und der Lernumgebung enthält und somit Lernobjekte in den Lernkontext einbringt. Die im IMS LD-Paket zusätzlich enthaltenen Informationen können später für die *unterstützte Auswahl* der nächsten Lernobjekte genutzt werden. Zusätzlich ist es auch möglich, die eigenen Lernkontexte einander zuzuordnen, um diese zu strukturieren. Rekursive Strukturen sind in dieser Strukturierung nicht erlaubt.

Der *essenzielle Anwendungsfall – Organisieren der eigenen Lernprozesse* (Tabelle 4.17, Seite 128) enthält den *sekundärer Anwendungsfall – Erarbeiten eigener Lernobjekte* (Tabelle 4.18, Seite 129). Nachdem im oben beschriebenen Anwendungsfall importierte und eigene Lernkontexte strukturiert wurden, ermöglicht dieser essenzielle Anwendungsfall, dass der Lernende seinen Lernprozess modelliert und seinen Präferenzen anpasst. Im Rahmen dieses Anwendungsfalles eröffnet sich nun die Möglichkeit, dass der Lernende Lernaktivitäten seiner Lernkontexte bestimmten Lernsituationen zuordnet. Es wird dem Lernenden ermöglicht, z. B. Lernaktivitäten bestimmten Lernumfeldern, wie z. B. einer Zugfahrt mit einem während der Fahrt nicht vernetzten Personal Digital Assistant (PDA) als Endgerät, zuzuordnen, so dass bei der nächsten Zugfahrt des Lernenden Lerninhalte ausstehender Lernprozesse vom personalisierten LMS vorgeschlagen werden können. Ziel des Anwendungsfalles ist es, dem Lernenden die Möglichkeit zu geben, die Lerninhalte seinen eigenen Präferenzen anzupassen bzw. sie durch eigene Lerninhalte zu ersetzen, so dass der eigene Lernprozess individualisiert abgebildet wird.

Name	Organisieren der eigenen Lernprozesse im personalisierten LMS
Art	Anwendungsfall des personalisierten LMS

Tabelle 4.17: Anwendungsfall – Organisieren der eigenen Lernprozesse

Name	Organisieren der eigenen Lernprozesse im personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Importierte Inhaltspakete und manuell eingefügte Lernobjekte können zu Lernkontexten zusammengesetzt werden. Die importierten Strukturen bleiben dabei erhalten und werden mit anderen Lernobjekten vernetzt. Die daraus entstehende Struktur stellt die gewünschte Lernobjektstruktur des Lernenden dar und überlappende Lernprozesse werden über diese Struktur identifiziert.
Auslöser	Eine entsprechende Aktion des Lernenden im personalisierten LMS.
Ergebnis	Lernobjektstruktur, die die Lernprozesse des Lernenden miteinander in Zusammenhang setzt. Umsetzung der primären Medienfunktion <i>Verknüpfung</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172).
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene Lernkontexte • Vorhandene Lernressourcen • Vorhandene Lernobjekte
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Importierte Lernkontexte sind in wenigstens einem Lernkontext des Lernenden integriert.

Tabelle 4.17: Anwendungsfall – Organisieren der eigenen Lernprozesse

Name	Organisieren der eigenen Lernprozesse im personalisierten LMS
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Visualisierung der Lernkontexte, Lernressourcen und Lernobjekte • Auswahl des anzupassenden Lernkontextes • Verknüpfung mit anderen Lernkontexten erstellen • Hinzufügen bzw. Entfernen von Lernressourcen • Hinzufügen bzw. Entfernen von Lernobjekten • Hinzufügen bzw. Entfernen von Lerntätigkeiten

Tabelle 4.17: Anwendungsfall – Organisieren der eigenen Lernprozesse

Name	Erarbeiten eigener Lernobjekte
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Aus den in einem eigenen Lernkontext verfügbaren Lernressourcen können durch Definition einer Lernaktion neue Lernobjekte erstellt werden. Die verwendeten Lernressourcen werden entsprechend zusätzlich dem neuen Lernobjekt zugeordnet.
Auslöser	Eine Aktion des Lernenden im personalisierten LMS.
Ergebnis	Neues Lernobjekt, das nur im Kontext des Lernenden existiert. Umsetzung der sekundären Medienfunktion Gestalten des Lehrmaterials nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172).
Akteure	Lernender

Tabelle 4.18: Sekundärer Anwendungsfall – Erarbeiten eigener Lernobjekte

Name	Erarbeiten eigener Lernobjekte
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernressourcen eines Lernkontextes des Lernenden
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Neues Lernobjekt im Kontext angelegt
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl eines eigenen Lernkontextes • Namensvergabe des neuen Lernobjekts • Zuordnung der Lernressourcen

Tabelle 4.18: Sekundärer Anwendungsfall – Erarbeiten eigener Lernobjekte

Name	Restrukturieren von eigenen Lernkontexten
Art	Anwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Die zusammengefügte Lernobjektstruktur des Lernenden wird durch den Lernenden bewertet und so modelliert, dass die entstehende Struktur für ihn zielorientiert das erworbene bzw. das zu erwerbende Wissen darstellt. Importierte Lernobjektstrukturen bleiben erhalten und abrufbar.
Auslöser	Eine Aktion des Lernenden im personalisierten LMS.
Ergebnis	Angepasste Lernobjektstruktur, die die selbst organisierten Lernprozesse des Lernenden abbildet. Umsetzung der sekundären Medienfunktion <i>Gestalten des Lehrmaterials</i> nach Keil-Slawik und Selke (1998, S. 172).
Akteure	Lernender

Tabelle 4.19: Anwendungsfall – Restrukturieren von eigenen Lernkontexten

Name	Restrukturieren von eigenen Lernkontexten
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernobjekte eines Lernkontextes des Lernenden • Lernressourcen eines Lernkontextes des Lernenden
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Restrukturierter Lernkontext.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl eines eigenen Lernkontextes • Restrukturierung der Inhaltsstrukturen • Restrukturierung der Lernobjekte • <included> Erarbeiten eigener Lernobjekte

Tabelle 4.19: Anwendungsfall – Restrukturieren von eigenen Lernkontexten

Der *Geschäftsanwendungsfall – Auswählen bzw. Planen der nächsten Lernaktivität* (Tabelle 4.5, Seite 111), der *Geschäftsanwendungsfall – Verteilen des Lernprofils des Lernenden* (Tabelle 4.6, Seite 111) und der *Geschäftsanwendungsfall – Veröffentlichen von Informationen zur aktuellen Lernsituation des Lernenden* (Tabelle 4.7, Seite 112) unterstützen nicht mehr wie die vorherigen essenziellen Anwendungsfälle die Planung der eigenen Lernprozesse des Lernenden, sondern unterstützen die Durchführung der selbigen.

Der *essenzielle Anwendungsfall – Auswahl bzw. Planung der nächsten Lernaktivität* (Tabelle 4.20, Seite 131) wird hier nicht weiter unterteilt und bildet inhaltlich den Sachverhalt ab, dass der Lernende angeben kann, mit welcher Lernaktivität er gerade beschäftigt ist. Wie diese ermittelt wird, ist situationsabhängig: Im einfachsten Fall wählt er die entsprechende Lernaktivität im GUI des personalisierten LMS aus. Es ist aber auch denkbar, dass anhand der getätigten Zugriffe auf Dienste und Lernressourcen durch den Lernenden die entsprechende

Lernaktivität automatisiert ermittelt werden kann. In diesem Stadium der Entwicklung des personalisierten LMS und des personalisierten Lernnetzwerks macht es aber noch wenig Sinn, diesen Anwendungsfall zu automatisieren.

Name	Auswahl bzw. Planung der nächsten Lernaktivität
Art	Anwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Der Lernende wählt aus seiner Lernobjektstruktur einen Bereich aus, in dem er lernen möchte. Das personalisierte LMS zeigt ihm die Möglichkeiten zur Bearbeitung des entsprechenden Lernprozesses auf, und verändert den Status des Lernobjekts je nach Bearbeitungszustand.
Auslöser	Eine Aktion des Lernenden im personalisierten LMS
Ergebnis	Anpassung des Lernprofils des Lernenden
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernkontexte des Lernenden • Lernobjekte und die enthaltenen Lernaktivitäten • Lernressourcen des Lernenden
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Bestätigung der festgelegten Aktivität des Lernenden
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl des Lernkontextes • Auswahl eines Lernobjekts und einer Lernaktivität bzw. einer Lernressource

Tabelle 4.20: Anwendungsfall – Auswahl bzw. Planung der nächsten Lernaktivität

Der *Geschäftsanwendungsfall – Verteilen des Lernprofils des Lernenden* (Tabelle 4.6, Seite 111) und der *Geschäftsanwendungsfall – Veröffentlichung von Informationen zur aktuellen Lernsituation des Lernenden* (Tabelle 4.7, Seite 112) bilden die im personalisierten LMS geplanten Zugriffe anderer Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks auf das personalisierte LMS eines Lernenden ab. Während der essenzielle *Anwendungsfall – Verteilen des Lernprofils im personalisierten Lernnetzwerk* (Tabelle 4.23, Seite 135) die Verbreitung der Lernprofilinformationen des Lernenden realisiert, ist es Aufgabe des essenziellen *Anwendungsfalls – Veröffentlichung der aktuellen Lernsituation des Lernenden* (Tabelle 4.24, Seite 136) aktuelle Informationen über die derzeit ablaufenden Lernaktivitäten des Lernenden zu veröffentlichen. Beide Anwendungsfälle bedürfen einer Wahrnehmbarkeit bzw. Konfiguration durch den Lernenden, da sie als Kontroll- bzw. Überwachungssystem wahrgenommen werden können, entsprechend gegen das fünfte Prinzip nach Rogers (1969, S. 161) verstoßen, und somit die Erfolgchancen der Lernaktivität vermindern. Um dies zu verhindern, muss dem Lernenden die Möglichkeit gegeben werden, solche Anfragen abzuweisen bzw. den entsprechenden Dienst so zu konfigurieren, dass dies automatisiert passiert.

Beide essenziellen Anwendungsfälle ermöglichen den Zugriff von Kontext-Anbieter anderer Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks und müssen somit mit diesen kommunizieren. Entsprechend wird dieser Ablauf in zwei sekundäre Anwendungsfälle ausgegliedert: Zum einen der sekundäre Anwendungsfall – Entgegennehmen einer Dienstanfrage (Tabelle 4.21, Seite 133), der die Authentifizierung und Rechteprüfung realisiert, und andererseits der sekundäre Anwendungsfall – Beantworten einer Dienstanfrage (Tabelle 4.22, Seite 134), der die Antwort an den entsprechenden Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks verschickt.

Name	Entgegennehmen einer Dienstanfrage
Art	Sekundärer Anwendungsfall

Tabelle 4.21: Sekundärer Anwendungsfall – Entgegennehmen einer Dienstanfrage

Name	Entgegennehmen einer Dienstanfrage
Kurzbeschreibung	Eine Frage-Nachricht aus dem personalisierten Lernnetzwerk wird entgegengenommen und Authentifizierung und Berechtigung der Identität werden geprüft. Anschließend wird geprüft, ob der Dienst auch im eigenen Kontext-Anbieter des personalisierten LMS angeboten wird.
Auslöser	Eingehende Frage-Nachricht
Ergebnis	Geprüfte Dienstanfrage
Akteure	Anfragender Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Eingehende Dienstanfrage (in Form einer SOAP-Nachricht) • Identität des Dienstanfragenstellers • Berechtigungen der Identität • Dienstverzeichnis des Kontext-Anbieters des personalisierten LMS
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Geprüfte Dienstanfrage
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung der Identität • Prüfung der Rechte der Identität für den angefragten Dienst

Tabelle 4.21: Sekundärer Anwendungsfall – Entgegennehmen einer Dienstanfrage

Name	Beantworten einer Dienstanfrage
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Eine Antwort-Nachricht für den anfragenden Dienst wird erstellt.

Tabelle 4.22: Sekundärer Anwendungsfall – Beantworten einer Dienstanfrage

Name	Beantworten einer Dienstanfrage
Auslöser	Eingehende Dienstanfrage + vorliegende Antwort
Ergebnis	Versendete Antwort-Nachricht
Akteure	Anfragender Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Eingehende Dienstanfrage • Identität des Dienstanfragenstellers • Inhalt der <i>SOAP-Nachricht</i> (siehe Seite 67) (Antwort-Nachricht) • Dienstverzeichnis des Kontext-Anbieter des personalisierten LMS
Vorbedingungen	Geprüfte Dienstanfrage
Nachbedingungen	Versendete Antwort-Nachricht
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen der SOAP-Nachricht • Versand der Antwort-Nachricht an den Dienstanfragenden Kontext-Anbieter

Tabelle 4.22: Sekundärer Anwendungsfall – Beantworten einer Dienstanfrage

Name	Verteilen des Lernprofils des Lernenden im personalisierten Lernnetzwerk
Art	Anwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Bereitstellen von Lernprofilen des Lernenden, die vom Lernenden gezielt für bestimmte Akteure oder Gruppen von Akteuren zusammengestellt werden.

Tabelle 4.23: Anwendungsfall – Verteilen des Lernprofils im personalisierten Lernnetzwerk

Name	Verteilen des Lernprofils des Lernenden im personalisierten Lernnetzwerk
Auslöser	Anfrage eines Akteurs im personalisierten Lernnetzwerk an das personalisierte LMS eines Lerners.
Ergebnis	Weitergabe eines Lernprofils eines Lernenden
Akteure	Teilnehmer am personalisierten Lernnetzwerk und Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernprofile des Lernenden • Identität des zugreifenden fremden Kontext-Anbieter • Rechte von Identitäten in Bezug auf Lernprofile
Vorbedingungen	Anfrage eines fremden Kontext-Anbieter
Nachbedingungen	Auslieferung des angepassten Lernprofils
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Entgegennehmen einer Dienstanfrage</i> (Tabelle 4.21, Seite 133) • Zusammenstellen des entsprechenden Lernprofils für die angegebene Identität • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Beantworten einer Dienstanfrage</i> (Tabelle 4.22, Seite 134)

Tabelle 4.23: Anwendungsfall – Verteilen des Lernprofils im personalisierten Lernnetzwerk

Name	Veröffentlichen der aktuellen Lernsituation des Lernenden
Art	Anwendungsfall des personalisierten LMS

Tabelle 4.24: Anwendungsfall – Veröffentlichen der aktuellen Lernsituation des Lernenden

Name	Veröffentlichen der aktuellen Lernsituation des Lernenden
Kurzbeschreibung	Das personalisierte LMS ist in der Lage, Information über den Lernenden, wie u. a. seine Lernbereitschaft in einem bestimmten E-Learning-Distributor-Kontext, gezielt bestimmten Akteuren im personalisierten Lernnetzwerk bereitzustellen.
Auslöser	Ausgewählte Lernaktivität ändert sich, oder wird gesetzt.
Ergebnis	Benachrichtigung, dass der Lernende derzeit an einem bestimmten Lernobjekt arbeitet
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Derzeit aktive Lernprozesse • Derzeit in Bearbeitung befindliche Lernobjekte • Derzeitige Situation in der gelernt wird
Vorbedingungen	Anfrage eines fremden Kontext-Anbieters
Nachbedingungen	Auslieferung der angefragten Information
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Entgegennehmen einer Dienstanfrage</i> (Tabelle 4.21, Seite 133) • Prüfung der Rechte der angegebenen Identität • Zusammenstellen der angefragten Informationen • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Beantworten einer Dienstanfrage</i> (Tabelle 4.22, Seite 134)

Tabelle 4.24: Anwendungsfall – Veröffentlichen der aktuellen Lernsituation des Lernenden

Der *Geschäftsanwendungsfall – Verknüpfen mit anderen personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess* (Tabelle 4.8, Seite 112) bildet die Brücke zu den Kooperativen Szenarien (siehe Seite 146), ist aber grundsätzlich nicht dort einzuordnen, da in diesem Fall eine bestimmte Klasse von Teilnehmern am personalisierten Lernnetzwerk berücksichtigt wird: Die Lernenden mit einem personalisierten LMS. Entsprechend gehört dieser Geschäftsanwendungsfall mit zur Ausarbeitung des personalisierten LMS.

Generell lässt das personalisierte LMS keine dauerhafte Kooperation zu, da nur die Lernprozesse eines Lernenden berücksichtigt werden. Für diesen Anwendungsfall wird ein *temporärer Lernkontext* im personalisierten LMS aufgebaut, der die zu erarbeitenden Lernobjekte enthält bzw. dem diese während der Kooperation hinzugefügt werden. Die Identitäten der gewählten Lernpartner werden in das personalisierte LMS aufgenommen und ihnen wird Zugriff auf den entsprechenden temporären Kontext gewährt. Dies geschieht in allen personalisierten LMS der Lernpartner. Sobald die Kooperation startet, werden die entsprechenden Lernobjekte synchronisiert. Das bedeutet, Lernobjekte, die bei den Partnern nicht vorhanden sind, werden in die entsprechenden personalisierten LMS eingefügt und bereits bei mehreren Teilnehmern vorhandene Lernobjekte müssen, falls sie nicht identisch sind, von den Teilnehmern manuell synchronisiert werden oder es wird eine Dopplung der Lernobjekte in Kauf genommen. Dann erfolgt die gemeinschaftliche Bearbeitung der Lernobjekte. Zum Abschluss der Kooperation wird der temporäre Kontext aufgelöst und in die Lernkontextstruktur des jeweiligen Teilnehmers integriert.

Name	Verknüpfen von personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess
Art	Anwendungsfall des personalisierten LMS
Kurzbeschreibung	Wenigstens zwei Lernende arbeiten gemeinsam an einem Lernobjekt.
Auslöser	Mindestens zwei Lernende nehmen wahr, dass sie am selben Lernobjekt arbeiten, und sind bereit zur Kooperation. Umsetzung einiger Bestandteile der sekundären Medienfunktion <i>Gestaltung von Kooperationsstrukturen</i> um (Keil-Slawik und Selke, 1998, S. 173).

Tabelle 4.25: Anwendungsfall – Verknüpfen von personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess

Name	Verknüpfen von personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess
Ergebnis	Alle Lernende erarbeiteten das entsprechende Lernobjekt.
Akteure	Eine Gruppe von Lernenden
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Adresse der jeweiligen Kontext-Anbieter der personalisierten LMS und die Identitäten der aktuell möglicher Lernpartner (Ermittelt auf Basis des zu bearbeitenden Lernobjekts) • Bereitschaft des Lernpartners zum kooperativen Lernen
Vorbedingungen	Alle beteiligten Lernenden wollen kooperativ miteinander lernen.
Nachbedingungen	Bereitstellung der erarbeiteten Lernobjekte im eigenen Lernkontext

Tabelle 4.25: Anwendungsfall – Verknüpfen von personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess

Name	Verknüpfen von personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Suche von möglichen Lernpartnern im personalisierten Lernnetzwerk (z. B. per Dienst-anfrage an den Kontext-Anbieter eines E-Learning-Distributors, dessen Lernobjekt erarbeitet werden soll) • Auswahl des zu kontaktierenden Lernpartners per GUI des personalisierten LMS • Kontaktaufnahme mit den ausgewählten Lernpartnern per Dienst-anfragen über das personalisierte Lernnetzwerk an das personalisierte LMS des Lernpartners • Erzeugen eines kooperativen Lernkontextes • Kooperatives Erarbeiten der Lernobjekte • Auflösen des kooperativen Lernkontextes • Übernahme der erarbeiteten Lernobjekte in einen eigenen Lernkontext

Tabelle 4.25: Anwendungsfall – Verknüpfen von personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess

4.1.6 Materialsammlung und -studie

Im Rahmen der Materialsammlung und -studie des OEP werden für den Anwendungsbereich relevante Materialien, Gegenstände, Beispiele und Muster identifiziert und beschrieben (Oestereich, 2005, S. 114) . Im Fall des personalisierten Lernnetzwerks bzw. des personalisierten LMS wurde die Betrachtung im Rahmen des Kapitels Grundlagen (siehe Seite 7) bereits vorgenommen. In Vorbereitung auf das noch zu erfassende fachliche Glossar werden hier einige Begrifflichkeiten im Rahmen des personalisierten Lernnetzwerks definiert, die die tatsächlichen elektronischen Dokumente bzw. deren Gruppierung im personalisierten Lern-

netzwerk beschreiben.

Lerninhalt: Bei einem Lerninhalt im Anwendungskontext des personalisierten LMS und des personalisierten Lernnetzwerks handelt es sich um eine Datei und deren Metadaten, die während des Lernens verwendet werden. Dies können einerseits Dateien sein, die vom Lernenden erstellt werden, wie z. B. ein Lernprotokoll oder ein von ihm selbst zusammengestelltes elektronisches Dokument zur Reflexion seines Lernprozesses, aber auch Dateien, die vom E-Learning-Distributor für den Lernprozess des Lernenden bereitgestellt werden, wie z. B. Lehrtexte oder elektronische Fragebögen zur Selbstkontrolle des Lernenden. Bei dem Import eines SCORM-Pakets (siehe Seite 27) werden die *SCO* als Lerninhalte ins personalisierte LMS importiert.

Inhaltsstrukturen bzw. Lerninhaltsstrukturen: Lerninhalte können in Lerninhaltstrukturen organisiert werden und diese können wiederum mit Metadaten versehen sein. So werden z. B. *Content Organizations* eines SCORM-Pakets als Lerninhaltsstrukturen ins personalisierte LMS importiert.

Dienst: Im Rahmen des personalisierten Lernnetzwerks ist ein Dienst ein *Web Service*, der von einem Kontext-Anbieter im personalisierten Lernnetzwerk inklusive der Dienstbeschreibung mittels WSDL angeboten wird.

Lernsituation: Eine Lernsituation ist die Beschreibung eines technischen Umfeldes, in dem der Lernende tatsächlich Lernaktivitäten ausübt. Mittels dieser Beschreibungen wird es ermöglicht, automatisiert zu erkennen, welche Lernaktivitäten für den Lernenden in der betreffenden Lernsituation möglich sind. Z. B. kann eine Kommunikation mittels Chat nicht erfolgen, wenn der Lernende in der aktuellen Lernsituation keinen Zugriff auf ein Netzwerk hat. Entsprechend ist eine Lernaktivität, die einen Chat vorsieht, nicht geeignet für diese Lernsituation.

Lernressource: Eine Lernressource kann sowohl ein Lerninhalt bzw. eine Lerninhaltsstruktur sein, ein Dienst der im personalisierten Lernnetzwerk angeboten wird, oder aber eine Lernsituation.

Lerntätigkeiten bzw. Supporttätigkeit: Eine Lerntätigkeit ist eine Aktivität des Lernenden mit dem Ziel, sich weiterzubilden. Eine Supporttätigkeit ist eine Aktivität eines Akteurs, die einen oder mehrere Lernende bei deren Lernaktivitäten unterstützt. Eine mögliche Lernaktivität ist z. B. das Ausführen eines Selbsttests. Eine Supportaktivität zu dieser Lernaktivität ist z. B. ein Chat, in dem ein Tutor Fragen zur Nutzung des Selbsttests beantwortet.

Lernobjekt: Ein Lernobjekt beinhaltet wenigstens eine Lernaktivität und die zur Ausführung der Aktivität benötigten Lernressourcen (Siehe Kapitel 2 Abschnitt *Lernobjekt, Lernressource, Lernprozess und Personalisierung* Seite 17) und wird mit Metadaten beschrieben. *Activities* aus IMS LD-Paketen werden als Lernobjekte ins personalisierte LMS importiert.

Lernobjektstrukturen bzw. Lernprozesse: Ein Lernobjektstruktur ist eine Verknüpfung von Lernobjekten, die mit Metadaten beschrieben werden kann. *Methods, Plays* und *Acts* aus IMS LD-Paketen werden als Lernobjektstrukturen ins personalisierte LMS importiert.

Identität: Eine Identität ist die Repräsentation eines Teilnehmers des personalisierten Lernnetzwerks in einem am personalisierten Lernnetzwerk teilnehmenden Anwendungssystem. Die Identität wird für Authentifizierung und Rechtevergabe bei den Kontext-Anbieter genutzt. Im Gegensatz zum Single-Sign-On wird hier darauf verzichtet, dass die Identitäten eines Akteurs im personalisierten Lernnetzwerk zusammengeführt werden. Der Grund für diese strikte Trennung der Identitäten ist, dass bei einer Zusammenführung der Identitäten der Zugriff der einzelnen Systeme auf Daten ermöglicht würde, die nicht für die einzelnen Anwendungssysteme vorgesehen sind. Beispielsweise könnte ein LMS Lerninhalte anderer LMS über das personalisierte LMS des Lernenden abrufen.

Lernkontext: Ein Lernkontext ist eine Gruppierung von Lernobjektstrukturen, die von den jeweiligen Teilnehmern des personalisierten Lernnetzwerks festgelegt werden können. Lernkontexte werden u. a. zur Authentifizierung bei fremden Kontext-Anbietern genutzt, um die authentifizierende Identität bei einem Kontext-Anbieter in einen Handlungsrahmen einordnen zu können. So kann z. B. kann ein Kurs einer Universität als Lernkontext definiert werden, so dass ein Lernender, der ein Lernobjekt des Kurses bearbeitet, als aktiv in dem Kurs wahrgenommen werden kann. Ins personalisierten LMS importierte Lernobjekte und Lernressourcen sind fest dem Kontext des Kontext-Anbieters des E-Learning-Distributors zugeordnet, so dass die Verknüpfung trotz möglicher Restrukturierung der Lernkontexte durch den Lernenden bestehen bleibt. Erst das Auflösen den Lernkontextes durch den E-Learning-Distributor löst die Verknüpfung.

4.1.7 Systemanwendungsfälle identifizieren

An dieser Stelle des OEP sollen Anwendungsfälle genauer spezifiziert werden, die mit dem zu entwickelnden System umgesetzt werden sollen und in zeitlich kohärente Systemanwendungsfälle umgesetzt werden (Oestereich, 2005, S. 116).

Die bereits spezifizierten essenziellen Anwendungsfälle decken diesen Bereich bereits ab, da hier nicht, wie im OEP üblich, vorhandene Geschäftsprozesse in den Anwendungsfällen erfasst wurden, sondern direkt die angestrebten Systemanwendungsfälle. Dies war unumgänglich, da das personalisierte LMS noch nicht implementiert ist, und entsprechend kein Ist-Zustand erfasst werden konnte.

4.1.8 Fachklassen identifizieren und weitere Phasen der objektorientierten Analyse des OEPs

Ziel dieser Aktivität im OEP ist es, Klassen für die wichtigsten Gegenstände des zu entwickelnden Anwendungssystem zu identifizieren, zu beschreiben und untereinander in Beziehung zu setzen (Oestereich, 2005, S. 123).

Dies ist eine Analyse-Phase, die den implementierenden Studierenden, die entsprechende Anwendungen entwickeln, überlassen wurde. Die Fachklassen der unterschiedlichen am personalisierten Lernnetzwerk teilnehmenden Systeme sind zudem nicht in eine Struktur zu fassen, so dass eine generische Definition der Fachklassen, ohne ein konkretes Anwendungssystem entwickeln zu wollen, an dieser Stelle wenig Sinn macht. Ein Entwurf der Fachklassen des personalisierten LMS ist an dieser Stelle möglich, für das konzeptionelle Verständnis des personalisierten LMS, im Gegensatz zu den Anwendungsfällen des personalisierten LMS, jedoch nicht erforderlich. Entsprechend wird diese Phase hier nicht behandelt. Dies gilt auch für die OEP-Aktivitäten *Systemablaufmodelle entwickeln*, *Systemanwendungsfallmodell erstellen*, *Übrige Anforderungen und Regeln beschreiben*, *Systemschnittstellen beschreiben* und *Exploratives Schnittstellen-Prototyping*, wie beschrieben in Oestereich (2005, S. 133 ff.). Allerdings ist es erforderlich, einige Begrifflichkeiten zu deklarieren, um einen einheitlichen Sprachgebrauch in den einzelnen zu entwickelnden Anwendungssystemen zu etablieren. Entsprechend wird die Phase *Fachliches Glossar anlegen* im folgenden Abschnitt ausgearbeitet.

4.1.9 Fachliches Glossar anlegen

Im Fachlichen Glossar werden im Rahmen des OEP alle wichtigen fachlichen Begriffe definiert. Diese Liste der Fachbegriffe ergänzt dabei die im Abschnitt *Materialsammlung und -studie* (siehe Seite 139) aufgezeigte Liste.

Kontext-Anbieter: Ein Kontext-Anbieter bietet anderen Kontext-Anbietern Dienste an bzw. nutzt Dienste anderer Kontext-Anbieter. Diese Dienste müssen einen mittelbaren Bezug zu einem Lernkontext innerhalb des Handlungsrahmens des Kontext-Anbieters haben.

Personalisiertes Lernnetzwerk: Das personalisierte Lernnetzwerk ist ein Netzwerk, welches sich durch den Nutzungszweck und die Anwendungssysteme der Teilnehmer definiert. Der Nutzungszweck des Netzwerks ist, dass E-Learning-basierte Lernprozesse unterstützt werden. Ein Teilnehmer an diesem Netzwerk muss Dienste über einen Kontext-Anbieter anbieten und / oder nutzen.

Personalisiertes LMS: Das personalisierte LMS ist ein Anwendungssystem, mit dem der Lernende am personalisierten Lernnetzwerk aktiv teilnimmt, und das einen Kontext-Anbieter beinhaltet (siehe Seite 75).

Nachricht: Nachrichten sind im personalisierten Lernnetzwerk SOAP-Nachrichten, die zwischen den Kontext-Anbieter der Teilnehmer des Netzwerks ausgetauscht werden, oder aber von einem Dienst eines Kontext-Anbieters an einen weiteren Dienst des selben Kontext-Anbieters geschickt werden (siehe Seite 67).

Frage-Nachricht: Frage-Nachrichten sind Nachrichten, die einen Dienst anfragen (siehe 71).

Antwort-Nachricht: Antwort-Nachrichten sind Nachrichten, die die angeforderten Informationen einer Frage-Nachricht beinhalten oder Informationen ohne konkrete Anfrage enthalten (siehe 71).

Dienst-Nehmer: Ein Dienst-Nehmer ist in einer Ablaufbeschreibung einer Dienstanfrage der Dienst, der Frage-Nachrichten erstellt (siehe 74).

Dienst-Anbieter: Ein Dienst-Anbieter ist in einer Ablaufbeschreibung einer Dienstanfrage der Dienst, der Antwort-Nachrichten erstellt (siehe 74).

Sensorikdienst: Ein Sensorikdienst ist ein Dienst, der auf Anfrage aktuelle Daten zu dem Zustand einer Lernressource versendet. Ein typischer Sensorikdienst ist die Übermittlung der aktuellen Lernsituation

eines Lernenden, wie im *essenziellen Anwendungsfall – Veröffentlichen der aktuellen Lernsituation des Lernenden* (Tabelle 4.24, Seite 136) beschrieben wird.

Repository: Ein Repository ist ein Datenspeicher, in dem Daten abgelegt, editiert, entfernt, gesucht und aggregiert werden können.

Lernressourcen-Repository: Ein Lernressourcen-Repository ist ein Repository, in dem Lernressourcen verwaltet werden.

Lernobjekt-Repository: Ein Lernobjekt-Repository ist ein Repository, in dem Lernobjekte und Lernprozesse verwaltet werden. Ein Lernobjekt-Repository muss auch ein Lernressourcen-Repository enthalten.

Lernkontext-Repository: Ein Lernkontext-Repository ist ein Repository, in dem Lernkontexte verwaltet werden. Ein Lernkontext-Repository muss auch ein Lernobjekt-Repository enthalten.

4.1.10 Kritische Würdigung des personalisierten LMS

Die in den vorherigen Abschnitten erarbeiteten *essenziellen Anwendungsfälle* und das *fachliche Glossar* bilden die Konzeption des angestrebten personalisierten LMS ab und lassen sich nun mit der Einbindung des Lernenden über ein herkömmliches LMS vergleichen. Die Planung und Durchführung der Lernprozesse findet in Anwendungssystemen statt, auf die der Lernende wenig Einfluss hat und die er so nur bedingt seinen Präferenzen anpassen kann. Eine Restrukturierung der Lernaktivitäten oder Lerninhalte, wie sie Keil-Slawik und Selke (1998, S. 171 f.) in Bezug auf Lernmedien empfehlen, ist nur in selten Fällen möglich. Auch Wiki-Systeme, in denen Lernaktivitäten durchgeführt werden (Brahm, 2007, S. 41) und die einen Teil der primären Medienfunktionen umsetzen, ermöglichen zwar eine Restrukturierung in der Gruppe, aber der individuelle Lernende kann keine weitere Struktur aufbauen, die seinen Lernprozess repräsentiert, ohne dass die erarbeiteten Strukturen im Wiki im Informationsüberfluss verloren gehen. Nach Aumueller und Auer (2005, S. 212) lässt sich dieser Informationsüberfluss in Wikis mit Technologien des Semantic Web reduzieren, allerdings ist ein solches Vorgehen in E-Learning nicht möglich, da gerade die individuelle Vernetzung der Inhalte eine zentrale Bedeutung für den einzelnen Lernenden hat. Mit den etablierten E-Learning-Anwendungen ist dieser Widerspruch nicht aufzulösen. Derzeit werden die Lernprozesse von Lernenden entweder in klassischen

LMS oder in Lernpaket-Playern ausgeführt. Dementsprechend sind die einzelnen Lernprozesse nur in den von Distributoren und Autoren geplanten Lernkontexten einsetzbar. Faktisch gibt es jedoch thematische und situationsbezogene Überschneidungen der Lernaktivitäten des Lernenden, die nicht mit den klassischen Anwendungssystemen berücksichtigt werden können. Erst eine gezielte Selbstorganisation des Lernenden kann dessen aktuelle Lernsituation in allen seinen Lernprozessen berücksichtigen. Dazu benötigt der Lernende Zugriff auf die didaktische Planung der einzelnen Lernaktivitäten und deren technische Voraussetzungen um diese in seine Planung zu übernehmen. Mit IMS LD steht eine Spezifikation zur Verfügung, die Lernaktivitäten so strukturiert, dass diese für diese Form der Selbstorganisation genutzt werden können.

Beide Dilemmata werden durch das personalisierte LMS aufgelöst. Es ermöglicht den Lernenden ein LMS-übergreifendes Strukturieren seiner Lernaktivitäten. Durch eine Verknüpfung der Lernaktivitäten im personalisierten LMS mit denen der jeweiligen LMS, kann gewährleistet werden, dass die Lernaktivitäten mit den verschiedenen LMS abgeglichen werden können und somit der Lernenden auch Änderungen im LMS zeitnah in sein personalisiertes LMS aufnehmen kann. Zusätzlich erlaubt das personalisierte LMS dem Lernenden auch als *Dienst-Anbieter* im Lernnetzwerk aufzutreten und beispielsweise gezielt bekannt zu machen, in welchen Situationen und mit welchen technischen Endgeräten er lernt. Die dadurch zugreifbaren Informationen erweitern die bereits durch LMS-Lernprofile verfügbaren Informationen erheblich und versetzen den E-Learning-Distributor in die Lage, die Dynamik einzelner Lernaktivitäten des Lernenden zu berücksichtigen und entsprechend gezielt die Lernaktivitäten und Lernressourcen anzupassen. Diese Informationen müssen entsprechend durch den Lernenden nur an einer Stelle gepflegt werden und ermöglichen, soweit dies von Lernenden erwünscht ist und die für den Adaptionprozess notwendigen Daten in seinem personalisierten LMS vorliegen, eine gezielte Anpassung von Lernmedien, wie sie beispielsweise von Fiala et al. (2004, S. 1698) konzipiert wurde. Somit avanciert der Lernende zu einem gleichberechtigten Partner im Lernnetzwerk, der über sein personalisiertes LMS gezielt Lernaktivitäten abarbeitet und die für die Adaption von Lernaktivitäten auf seine Lernsituation benötigten Informationen bereitstellt.

Seufert (2007, S. 13 f.) prognostiziert in ihrer Arbeit ein Personal

Learning Environment, welches einem Teil der Grundideen des personalisierten Lernmanagementsystems sehr nahe kommt, aber die Vernetzung mit der bereits bestehenden Infrastruktur im E-Learning ignoriert. Gerade die Vernetzung eines solchen Anwendungssystems mit der vorhandenen Infrastruktur bietet neue Unterstützungsmöglichkeiten, die im Szenario *Selbstorganisation des Lernenden* in den folgenden kooperativen Szenarien im Vordergrund stehen.

Schließlich unterstützt das personalisierte LMS zusätzlich die ad-hoc-Kooperation von Lernenden, ohne dass ein LMS in den Lernprozess integriert werden muss. Das Ergebnis solcher Lernaktivitäten wird direkt in den Lernaktivitäts-Fundus des Lernenden übergehen, so dass die erarbeiteten Lernaktivitäten direkt in den Lernprozess des Lernenden integriert sind. Dieser Anwendungsfall bildet auch den Übergang zu den in den folgenden Abschnitten beschriebenen Anwendungsfällen.

4.2 Kooperative Szenarien

Die betrachteten kooperativen Szenarien unterteilen sich in vier Bereiche, die sich jeweils mit einem anderen Aspekt der Zusammenarbeit im personalisierten Lernnetzwerk beschäftigen. Jedem dieser Szenarien ist ein Abschnitt gewidmet, in dem die essenziellen Anwendungsfälle des Szenarios spezifiziert werden und somit dargestellt wird, wie der Lernprozess des Lernenden unterstützt werden kann.

- Ambiente Lernunterstützung (siehe Seite 147)
- Kooperatives Lernen im personalisierten Lernnetzwerk (siehe Seite 171)
- Lernprofilverwaltung (siehe Seite 185)

Die ersten beiden Szenarien beziehen sich konkret auf die Unterstützung von Lernaktivitäten des Lernenden im personalisierten Lernnetzwerk. Szenario drei erweitert die Nutzung des personalisierten Lernnetzwerks in Hinsicht auf Aktivitäten, die z. T. nicht direkt mit Lernaktivitäten im Rahmen eines LMS in Verbindung stehen. Im Szenario *Lernprofilverwaltung* wird der essenzielle Anwendungsfall zur Handhabung von Lernprofilen von Lernenden ausgearbeitet. Dieses Szenario erweitert den Handlungsrahmen von rein LMS-basierten Lernumgebungen und legt dar, wie neue Anwendungssysteme in den Lernprozess im

personalisierten Lernnetzwerk eingegliedert werden können.

4.2.1 Ambiente Lernunterstützung

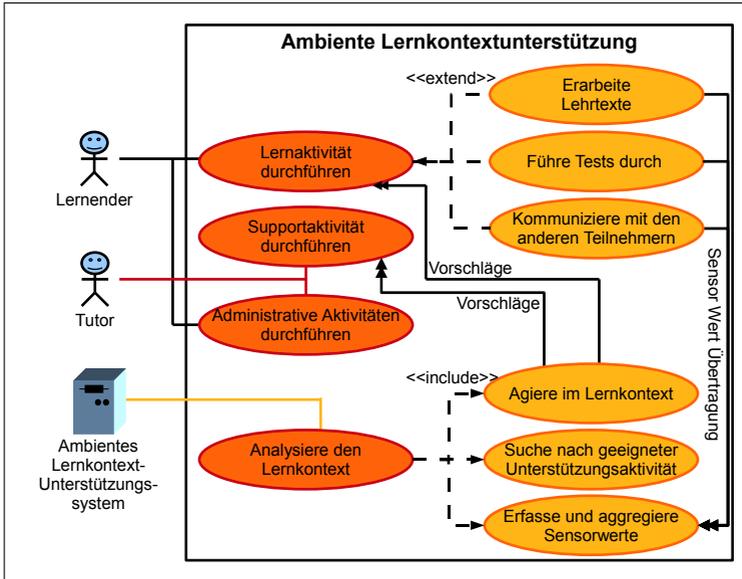


Bild 4.4: UML-Anwendungsfall-Diagramm Ambiente Lernkontextunterstützung

Grundidee dieses Szenarios ist es, dass ein ambientes Lernunterstützungssystem Sensorikdienste der am personalisierten Lernnetzwerk beteiligten Teilnehmer nutzt, um unterstützend in den Lernprozess einzelner Lernenden einzugreifen. Dazu wird auf die in den einzelnen Lernaktivitäten integrierten Sensorikdienste zugegriffen und entsprechend automatisiert Vorschläge für Lern- bzw. Supportaktivitäten an die entsprechenden Akteure weitergeben. Ein solches *ambientes Lernunterstützungssystem* stellt einen Software-Agenten (siehe Kapitel 2 Abschnitt Software-Agenten, Seite 50) dar, welcher prinzipiell von jedem Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks ins System integriert werden kann. Diese Zuordnung des ambienten Lernunterstützungssystems ist Voraussetzung dafür, dass das ambiente Lernunterstützungssystem

system am personalisierten Lernnetzwerk teilnehmen kann. Es handelt für einen Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks und hat keine eigene Identitätsverwaltung, sondern greift auf die des initiiierenden Akteurs zu.

Allerdings erfordert die Umsetzung eines solchen Software-Agenten eine genaue Kenntnis aller beteiligter Systeme. Daraus lässt sich schließen, dass Akteure, die bereits über Anwendungssysteme verfügen und mit Anwendungssystemen anderer Teilnehmer im personalisierten Lernnetzwerk kommunizieren, im Vorteil sind, und diesen Vorteil nutzen können, um solche Systeme frühzeitig zu lancieren. Wie bereits in Kapitel zwei (Seite 7) beschrieben und in Kapitel drei (Seite 55) weiter ausgeführt, sind solche Umsetzungen auch schon in klassischen LMS grundsätzlich möglich, doch sind die Sensoren sehr eingeschränkt. Entsprechend werden in den folgenden Abschnitten die essenziellen Anwendungsfälle des Szenarios beschrieben. Die Beschreibung des Szenarios unterteilt sich zusätzlich noch in die Beschreibungen der Aktivitäten der am Lernprozess direkt beteiligten Akteure und die Beschreibung der Aktivitäten des ambienten Lernunterstützungssystems.

In Bild 4.4 sind abweichend zur UML-Notation Pfeile mit Doppelspitzen eingefügt. Diese stellen den Informationsfluss im personalisierten Lernnetzwerk, der durch das ambiente Lernunterstützungssystem eingefügt wird. Es nutzt primär die *Sensorik* der Lernaktivitäten und wertet diese aus, um den Teilnehmern des personalisierten Lernnetzwerks *Vorschläge* für Aktivitäten zu unterbreiten. Diese Vorschläge sind aus Sicht eines Lernprozesses *Lernaktivitäten*, die dem Lernprozess hinzugefügt werden können, falls der Lernende dies wünscht. Entsprechend wird hier eine Interaktion des ambienten Lernunterstützungssystems mit dem Lernprozess der Lernenden angestrebt, so dass dieser individuell auf den Einzelnen abgestimmt wird.

4.2.1.1 Essenzieller Anwendungsfall – Durchführen einer Lernaktivität

Die Sensorik aller Lernaktivitäten der Lernenden sind essenziell für Aktionen des *ambienten Lernunterstützungssystems*, da sie darauf ausgerichtet ist, diese zu verbessern. Je mehr über den Lernprozess bekannt ist, desto sicherer kann wahrgenommen werden, ob der Lernende Probleme mit seinen Lernaktivitäten hat und Unterstützung benötigt. An dieser Stelle ist es im personalisierten Lernnetzwerk nicht von Bedeu-

tung, mit welchem Anwendungssystem gelernt wird, es muss nur bekannt sein, welche Anwendungssysteme im personalisierten Lernnetzwerk die Sensorik bereitstellen und wie bzw. ob auf die Präferenzen des Lernenden zugegriffen werden kann. An dieser Stelle ist es wichtig, dass hier das fünfte Prinzip nach Rogers (1969) berücksichtigt wird. Dem Lernenden soll somit die Möglichkeit gegeben werden, zu verstehen, warum das ambiente Lernunterstützungssystem ihn unterstützen will. Darüber hinaus soll er erkennen, dass er selbst entscheiden kann, ob diese Vorschläge in die Tat umgesetzt werden bzw. ob das ambiente Lernunterstützungssystem ihn überhaupt unterstützen soll. Dadurch wird ihm die Kontrolle über seinen Lernprozess gegeben, was nach Rogers (1969) vierten und fünften Prinzip die Integration des Gelernten in die eigenen Handlungen fördert. Die Sensorik ist abhängig von den derzeit durchgeführten Lernaktivitäten und kann nicht generell verallgemeinert werden. Entsprechend wird hier die Lernaktivität in drei beispielhafte Aktivitäten unterteilt, in deren Beschreibung speziell auf die möglichen Sensorikdienste eingegangen wird. Der allgemeine *abstrakter Anwendungsfall – Durchführen der Lernaktivität* kommt vor den eigentlichen Beispielen (*Anwendungsfall – Erarbeiten von Lehrtexten*, *Anwendungsfall – Durchführen eines Tests* und *Anwendungsfall – Kommunizieren mit den anderen Teilnehmern*). Den einzelnen Anwendungsfällen sind zu *eingehenden Informationen*, *Nachbedingungen* und *essenziellen Schritten* beispielhaft mögliche Sensorikdienste bzw. mögliche Vorschläge des ambienten Lernunterstützungssystems zugeordnet.

Name	Durchführen einer Lernaktivität
Art	Abstrakter Anwendungsfall eines Anwendungssystems, in dem Lernaktivitäten durchgeführt werden.
Kurzbeschreibung	Der Lernende meldet sich bei dem beteiligten System an und führt eine Lernaktivität durch.
Auslöser	Aktion des Lernenden
Ergebnis	Outcome der Lernaktivität

Tabelle 4.26: Abstrakter Anwendungsfall – Durchführen der Lernaktivität

Name	Durchführen einer Lernaktivität
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> • Lernender • evtl. Lernpartner • evtl. Tutoren
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Environment der Lernaktivität <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Lernsituationsdaten • Präferenzen des Lernenden <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Präferierte Anwendungen des Lernenden • Aktivität (inkl. Metadaten) <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Welche Zeiträume sind für die Aktivität geplant? • bereitgestellte Dokumente der Aktivität <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Welche Dokumente nützen dem Lernenden in welcher Tätigkeit?
Vorbedingungen	Voraussetzungen für die Aktivität sind erfüllt.
Nachbedingungen	Erstellte Dokumente und andere Outcomes <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Deckt sich ein Ergebnisdokument mit der Musterlösung? • Sensorikdienst: Deckt sich die Bearbeitungszeit mit der erwarteten Bearbeitungszeit?

Tabelle 4.26: Abstrakter Anwendungsfall – Durchführen der Lernaktivität

Name	Durchführen einer Lernaktivität
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Das Anwendungssystem, in dem gelernt wird, setzt den entsprechenden Aktivitätsstatus des Lernenden. • Die geplante Lernaktivität wird durchgeführt. • Outcomes werden ins Anwendungssystem übernommen.

Tabelle 4.26: Abstrakter Anwendungsfall – Durchführen der Lernaktivität

Eine Ausprägung dieser allgemeinen Darstellung einer Lernaktivität ist die Erarbeitung von Lehrtexten durch den Lernenden. Um diese Lernaktivität erfolgreich durchführen zu können, muss z. B. sichergestellt sein, dass die vom Lernenden zu rezipierenden Lehrunterlagen auch sinnvoll in der Lernsituation des Lernenden verwendet werden können. Dabei sind u. a. das Endgerät und die Umgebungslautstärke der Lernsituation zu beachten. Sind diese Informationen über Sensorikdienste verfügbar, kann ermittelt werden, ob die Lehrunterlagen genutzt werden können. Stehen entsprechende Dienste zur Verfügung, die die Lehrtexte in andere Formate transferieren können, oder alternative Lehrunterlagen, kann das ambiente Lernunterstützungssystem eine Verwendung der konvertierten bzw. alternativer Lehrunterlagen vorschlagen.

Name	Erarbeiten von Lehrtexten
Art	Anwendungsfall der den <i>abstrakter Anwendungsfall – Durchführen der Lernaktivität</i> (Tabelle 4.26, Seite 151) umsetzt und die Durchführung einer Lernaktivitäten umsetzt.
Kurzbeschreibung	Der Lernende meldet sich bei dem beteiligten System an und arbeitet die Lernaktivität <i>erarbeite Lehrtext</i> in Einzelarbeit durch.

Tabelle 4.27: Anwendungsfall – Erarbeiten von Lehrtexten

Name	Erarbeiten von Lehrtexten
Auslöser	Aktion des Lernenden
Ergebnis	Der Lernende hat die Inhalte des Lehrtexts erarbeitet.
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Environment der Lernaktivität <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Lernsituationsdaten • Präferenzen des Lernenden <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Präferierte Anwendungen des Lernenden • Aktivität (inkl. Metadaten): erarbeite Lehrtext <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Welche Zeiträume ist für die Aktivität geplant? • Sensorikdienst: An welcher Stelle des Textes ist der Lernende? • Sensorikdienst: Verknüpft der Lernende den bearbeiteten Text in seinem personalisierten LMS mit anderen Lernaktivitäten? • bereitgestellte Dokumente der Aktivität <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Welche Dokumente nützen dem Lernenden in welcher Tätigkeit (z. B. Online-Unterlagen oder PDF)?
Vorbedingungen	Voraussetzungen für die Aktivität sind erfüllt.

Tabelle 4.27: Anwendungsfall – Erarbeiten von Lehrtexten

Name	Erarbeiten von Lehrtexten
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Eigene Aufzeichnungen zum Text <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Wurden der Lernaktivität weitere Dokumente zugeordnet? • Erfolgreiche Beantwortung der Selbsttestfragen <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Deckt sich ein Ergebnisdokument mit der Musterlösung? • Tatsächlicher Zeitaufwand des Lernenden <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Deckt sich die Bearbeitungszeit mit der erwarteten Bearbeitungszeit?

Tabelle 4.27: Anwendungsfall – Erarbeiten von Lehrtexten

Name	Erarbeiten von Lehrtexten
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Das Anwendungssystem, in dem gelernt wird, setzt den entsprechenden Aktivitätsstatus des Lernenden. • Die Unterlagen werden dem Lernenden bereitgestellt. <ul style="list-style-type: none"> • Vorschlag: Passen die Dokumente zur Lernsituation des Lernenden? (Online-Unterlagen ohne Netzwerkzugang. Visuelle Unterlagen, aber kein oder nur sehr kleiner Bildschirm.) • Outcomes werden ins Anwendungssystem übernommen. <ul style="list-style-type: none"> • Vorschlag: Veröffentlichen einer erstellten Zusammenfassung zum Review im Lernkontext des Anbieters • Vorschlag: Lernpartner suchen, da Outcome nicht den Erwartungen der Lernaktivitätsplanung entspricht.

Tabelle 4.27: Anwendungsfall – Erarbeiten von Lehrtexten

Als nächste prototypische Lernaktivität wird das Durchführen eines Test analysiert. Typischerweise kann man zwischen Selbsttests, die der Selbstkontrolle des Lernerfolgs dienen, und Tests, durch deren erfolgreiches Bestehen man erst weitere Lernaktivitäten durchführen kann, unterscheiden. Der Selbsttest hat meist keine direkte Auswirkungen auf das Lernumfeld des Lernenden, sondern soll es dem Lernenden ermöglichen, seine nächsten Lernaktivitäten zu planen. Vorschläge auf Basis von Testergebnissen solcher Tests sind also als Unterstützung bei der Planung der eigenen Lernprozesse zu sehen. Bei Tests, die das Outcome eines Lernprozesses abprüfen und entsprechend Zugang zu weiteren Lernaktivitäten ermöglichen, werden die Testergebnisse vom E-Learning-Distributor genutzt, um den weiteren Lernprozess des Lernenden zu

planen. Entsprechend sind Aktionen, wie das Gewähren des Zugangs auf weitere Lehrmaterialien, nicht als Vorschläge zu betrachten und auch nicht durch ambiante Lernunterstützungssystem implementiert. Denkbar wäre bei solchen Tests, dass das ambiante Lernunterstützungssystem den Testverlauf analysiert und Lernaktivitäten vorschlägt, die ein Bestehen des Lernenden fördern sollen. Ein Vorschlag im hier verwendeten Sinne ist es allerdings erst, wenn auch tatsächlich eine nicht geplante Lernaktivität vom ambienten Lernunterstützungssystem vorgeschlagen und vom Lernenden in den Lernprozesse integriert werden kann.

Name	Durchführen eines Tests
Art	Anwendungsfall, der den <i>abstrakter Anwendungsfall – Durchführen der Lernaktivität</i> (Tabelle 4.26, Seite 151) und die Durchführung einer Lernaktivität umsetzt.
Kurzbeschreibung	Der Lernende meldet sich bei dem beteiligten System an und führt einen Test durch.
Auslöser	Aktion des Lernenden
Ergebnis	Ergebnis des Tests
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Environment der Lernaktivität <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Lernsituationsdaten • Präferenzen des Lernenden <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Benutztes Endgerät des Lernenden • erforderliche Umgebung der Test-Aktivität
Vorbedingungen	Voraussetzungen für die Aktivität sind erfüllt.

Tabelle 4.28: Anwendungsfall – Durchführen eines Tests

Name	Durchführen eines Tests
Nachbedingungen	Erstellte Dokumente und andere Outcomes. <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Deckt sich ein Ergebnisdokument mit der Musterlösung? • Sensorikdienst: Deckt sich die Bearbeitungszeit mit der erwarteten Bearbeitungszeit?
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Das Anwendungssystem, in dem gelernt wird, setzt den entsprechenden Aktivitätsstatus des Lernenden. <ul style="list-style-type: none"> • Vorschlag: Abmelden aus Gruppenchats bei Einzeltests • Der Test wird durchgeführt. <ul style="list-style-type: none"> • Vorschlag: Reihenfolge der Testfragen einhalten, da diese aufeinander aufbauen • Outcomes werden ins Anwendungssystem übernommen. <ul style="list-style-type: none"> • Vorschlag: Freigabe des Ergebnisses für die Übernahme in veröffentlichte Profile • Vorschlag: Bestimmte Lernaktivitäten durchführen, um das Ergebnis bei Testwiederholung zu verbessern

Tabelle 4.28: Anwendungsfall – Durchführen eines Tests

Als letzte typische Lernaktivität wird anschließend die Kommunikation mit den anderen Lernpartnern betrachtet. Bei dieser Betrachtung liegt der Fokus auf der Einleitung einer synchronen Kommunikation der am Lernprozess Beteiligten. Eine Umsetzung dieser Tätigkeit ohne die Beteiligung eines ambienten Lernunterstützungssystems wird in Abschnitt *Kooperatives Lernen im personalisierten Lernnetzwerk* (Seite 171) beschrieben. Der hier beschriebene Anwendungsfall bildet den

Umstand ab, dass ein ambientes Lernunterstützungssystem einen Vorschlag zur Kommunikation unterbreitet, wie er im Lernprozess nicht vorgesehen ist, also dem Lernprozess wenigstens eines Lernenden eine Lernaktivität hinzugefügt wird.

Grundlage für diesen Anwendungsfall ist es, dass Lernende, die es vorziehen, zu lernen, indem sie mit anderen Teilnehmern am Lernprozess kommunizieren, bei der Lernpartnerfindung unterstützt werden. Ausgangspunkt ist also die Wahrnehmung des ambienten Lernunterstützungssystems, ob am Lernprozess Beteiligte bereit zur Kommunikation sind, bei welchen von ihnen dies der Fall ist, und ob ein gemeinsamer Kommunikationskanal vorhanden ist. Beispielsweise hat ein Lernender eine Frage zu einem bestimmten Abschnitt der Lernmaterialien und fordert Hilfe an. Ein ambientes Lernunterstützungssystem im Lernkontext nimmt diese Hilfeanforderung wahr und stellt fest, dass der Lernende präferiert mittels Kommunikation mit anderen lernt. Auf Basis der derzeitigen Lernaktivität des Lernenden wird die Frage einem Lernobjekt zugeordnet. Dann wird eine Lernpartner gesucht, der das Outcome dieser Lernaktivität bereits erarbeitet hat und zur Kommunikation zur Verfügung steht. Dafür werden die Sensorikdienste des Anwendungssystems, an dem der Lernpartner gerade lernt, genutzt. Ist ein solcher Lernpartner gefunden, wird ein Vorschlag zur Kontaktaufnahme an den Lernenden geschickt. Dieser kann dann entscheiden, ob er die entsprechende Kommunikationsaktivität in seinen Lernprozess integrieren und Kontakt mit dem Lernpartner aufnehmen will.

Name	Kommunizieren mit den anderen Teilnehmern
Art	Anwendungsfall, der den <i>abstrakter Anwendungsfall – Durchführen der Lernaktivität</i> (Tabelle 4.26, Seite 151) und die Durchführung einer Lernaktivitäten umsetzt.
Kurzbeschreibung	Der Lernende meldet sich bei dem beteiligten System an und möchte mit seinen Lernpartnern kommunizieren.
Auslöser	Aktion des Lernenden
Ergebnis	Aktive Teilnahme des Lernenden an der Kommunikation

Tabelle 4.29: Anwendungsfall – Kommunizieren mit den anderen Teilnehmern

Name	Kommunizieren mit den anderen Teilnehmern
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> • Lernender • evtl. Lernpartner • evtl. Tutoren
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Environment der Lernaktivität <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Lernsituationsdaten der angestrebten Kommunikationspartner • Präferenzen des Lernenden <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Präferierte Anwendungen des Lernenden • Präferenzen des Lernpartners / Tutors <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Präferierte Anwendungen des Lernpartners / Tutors • Aktivität: Kommunizieren <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Welche Zeiträume sind für die Aktivität geplant? • Sensorikdienst: Ist asynchrone oder synchrone Kommunikation geplant? • Sensorikdienst: Welche Anwendungssysteme können zur Kontaktaufnahme genutzt werden?
Vorbedingungen	Voraussetzungen für die Aktivität sind erfüllt.

Tabelle 4.29: Anwendungsfall – Kommunizieren mit den anderen Teilnehmern

Name	Kommunizieren mit den anderen Teilnehmern
Nachbedingungen	<p>Kommunikation wird von den Teilnehmern beendet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Während der Diskussion passt der Lernende seine Lernaktivität, durch die die Kommunikation ausgelöst wurde an, so dass diese erfolgreich abgeschlossen wird.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Das Anwendungssystem, in dem gelernt wird, setzt den entsprechenden Aktivitätsstatus des Lernenden. • Die Kommunikation wird durchgeführt. <ul style="list-style-type: none"> • Vorschlag: Passender Kommunikationspartner • Vorschlag: Themen für die Diskussion auf Basis der letzten Testergebnisse der Lernenden • Outcomes werden ins Anwendungssystem übernommen. <ul style="list-style-type: none"> • Vorschlag: Speichern eines Chatlogs

Tabelle 4.29: Anwendungsfall – Kommunizieren mit den anderen Teilnehmern

4.2.1.2 Essenzieller Anwendungsfall – Durchführen einer Supportaktivität

Im Prinzip kann es sich bei einer Supportaktivität eines Tutors, die durch das ambiante Lernunterstützungssystem ausgelöst wird, um sehr unterschiedliche Vorschläge handeln. Z. B. wäre es vorstellbar, dass das ambiante Lernunterstützungssystem dem Tutor meldet, dass die

von ihm bereitgestellten Lehrunterlagen von den Studierenden nicht genutzt werden, sondern sich diese andere Lerninhalte zur Erreichung eines Outcomes zusammengestellt haben. Das ambiante Lernunterstützungssystem kann entsprechend ein Review dieser von den Lernenden in den Lernprozess eingebrachten Unterlagen vorschlagen. In dem hier abgegeben Anwendungsfall wird allerdings der wahrscheinlichste Fall im Rahmen der universitären Lehre betrachtet: Die Sprechstunde des Tutors. Analog zur klassischen Sprechstunde gibt der Tutor bekannt, dass er Zeit zur Kommunikation hat. Startet ein Kommunikationsprozess mit einem Lernenden, wird eine Kommunikation zu einem bestimmten Thema initiiert, die faktisch die allgemeine Sprechstunde aussetzt und eine Diskussionsrunde zu einem bestimmten Thema eröffnet. Ist diese beendet, setzt das ambiante Lernunterstützungssystem den Tutor wieder in eine offene Sprechstunde. Entsprechend werden ungeplante, ergänzende Lernaktivitäten in den Lernprozess des Lernenden eingebracht.

Name	Durchführen einer Supportaktivität
Art	Anwendungsfall eines Anwendungssystems, in dem Lernaktivitäten durchgeführt werden.
Kurzbeschreibung	Der Tutor meldet sich bei dem beteiligten System an und ist bereit, mit Lernenden zu kommunizieren.
Auslöser	Kommunikationsanfrage eines Lernenden
Ergebnis	Aktive Teilnahme des Tutors an der Kommunikation
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> • Tutor • Lernender • evtl. Lernpartner

Tabelle 4.30: Anwendungsfall – Durchführen einer Supportaktivität

Name	Durchführen einer Supportaktivität
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Environment der Supportaktivität <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Veröffentlichung der Kommunikationsbereitschaft • Präferenzen des Tutors <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Präferierte Anwendungen des Tutors • Präferenzen des Lernenden / Lernpartners <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Präferierte Anwendungen des Lernenden / Lernpartners • Aktivität: Kommunizieren <ul style="list-style-type: none"> • Sensorikdienst: Welche Zeiträume sind für die Aktivität geplant? • Sensorikdienst: Ist asynchrone oder synchrone Kommunikation geplant? • Sensorikdienst: Welche Anwendungssysteme können zur Kontaktaufnahme genutzt werden?
Vorbedingungen	Voraussetzungen für die Aktivität sind erfüllt.
Nachbedingungen	Kommunikation wird von den Teilnehmern beendet.

Tabelle 4.30: Anwendungsfall – Durchführen einer Supportaktivität

Name	Durchführen einer Supportaktivität
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Das Anwendungssystem, in dem gelernt wird, setzt den entsprechenden Aktivitätsstatus des Tutors. • Die Kommunikation wird durchgeführt. <ul style="list-style-type: none"> • Vorschlag: Themen für die Diskussion auf Basis der letzten Testergebnisse der Lernenden • Outcomes werden ins Anwendungssystem übernommen. <ul style="list-style-type: none"> • Vorschlag: Speichern eines Chatlogs

Tabelle 4.30: Anwendungsfall – Durchführen einer Supportaktivität

4.2.1.3 Essenzieller Anwendungsfall – Durchführen Administrativer Aktivitäten

Die administrativen Aktivitäten sind in diesem Szenario aufgeführt, da diese die Grundlage für die Ermittlung von sinnvollen Lernaktivitäten durch das ambiante Lernunterstützungssystem bilden. Alle am Lernprozess Beteiligten können über den *essenziellen Anwendungsfall – Durchführen Administrativer Aktivitäten* ihre Lern- bzw. Supportaktivitäten so konfigurieren, dass nur gewünschte Vorschläge des ambienten Lernunterstützungssystems tatsächlich in die Aktivitäten des am Lernprozess Beteiligten eingreifen. Damit soll sichergestellt werden, dass das vierte und fünfte Prinzip nach Rogers (1969) berücksichtigt wird.

Name	Durchführen Administrativer Aktivitäten
Art	Anwendungsfall eines Anwendungssystems, in dem Lern- bzw. Supportaktivitäten durchgeführt werden

Tabelle 4.31: Anwendungsfall – Durchführen Administrativer Aktivitäten

Name	Durchführen Administrativer Aktivitäten
Kurzbeschreibung	Dem Lernenden oder Tutor wird ermöglicht, das ambiante Lernunterstützungssystem so zu konfigurieren, dass es seinen Partnern nur die Vorschläge weiterreicht, die gewünscht sind.
Auslöser	Aktion des entsprechenden Akteurs
Ergebnis	Anpassung der Vorschläge des ambienten Lernunterstützungssystems
Akteure	Lernender bzw. Tutor
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Dienste, die das ambiante Lernunterstützungssystem zur Verfügung stellt • Sensorikdienste, die Vorschläge auslösen können
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Individuell konfiguriertes ambiantes Lernunterstützungssystem
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl der Dienste, die der Akteur nutzen möchte • Auswahl der Sensorikdienste, die der Akteur dem ambiante Lernunterstützungssystem bereitstellt.

Tabelle 4.31: Anwendungsfall – Durchführen Administrativer Aktivitäten

4.2.1.4 Essenzieller Anwendungsfall – Analysieren des Lernkontextes

Nachdem in den vorherigen Abschnitten der Handlungsrahmen und die Integration der Vorschläge in den Lernprozess der am personalisierten Lernnetzwerk beteiligten Akteure beschrieben wurden, folgt nun eine kurze Beschreibung, wie der Arbeitsprozess eines ambienten Lernun-

terstützungssystem aussieht. Dazu wird der *essenzielle Anwendungsfall – Analysieren des Lernkontextes* (siehe Tabelle 4.35, Seite 169) in die sekundären Anwendungsfälle *sekundärer Anwendungsfall – Erfassen und Aggregieren von Sensorwerten* (Tabelle 4.32, Seite 165), *sekundärer Anwendungsfall – Suche nach einer geeigneten Unterstützungsaktivität* (Tabelle 4.33, Seite 166) und *sekundärer Anwendungsfall – Agieren im Lernkontext* (Tabelle 4.34, Seite 167) aufgeteilt.

Ziel dieses essenziellen Anwendungsfalles ist es, den generellen Ablauf zur Ermittlung eines Vorschlags zur Unterstützung der Lernaktivität durch das ambiente Lernunterstützungssystem zu beschreiben. Ausgangspunkt hierfür ist ein Anwendungssystem, welches minimal aus drei Komponenten besteht.

In der ersten Komponente werden die URI bekannter Sensorikdienste abgelegt und die aktuellen Werte der Sensorikdienste zwischengespeichert. Die dafür erforderlichen Identitäten und Lernkontexte stammen aus dem Kontext-Anbieter des initiierenden Akteurs, so dass ein ambientes Lernunterstützungssystem nie mehr Rechte als der entsprechende Initiator erlangen kann. Der *sekundärer Anwendungsfall – Erfassen und Aggregieren von Sensorwerten* (Tabelle 4.32, Seite 165) stellt diese Komponente dar. Die zweite Komponente enthält Regeln, die bestimmte Kombinationen von Sensorwerten Vorschlägen zuordnet. Die Vorschläge können vom Lernenden angenommen werden und sind dann Lernaktionen. Die Konfiguration des ambienten Lernunterstützungssystems erfolgt, indem die im *essenziellen Anwendungsfall – Durchführen Administrativer Aktivitäten* (Tabelle 4.31, Seite 163) beschriebene Anpassung des ambienten Lernunterstützungssystems durch die Akteure im Lernprozess in entsprechende Regeln für die einzelnen Teilnehmer umgesetzt wird. Der *sekundäre Anwendungsfall – Suche nach einer geeigneten Unterstützungsaktivität* (Tabelle 4.33, Seite 166) spezifiziert die Funktionalität dieser Komponente. Die dritte Komponente verbindet nun die Informationen der beiden anderen Komponenten und erstellt Nachrichten mit den entsprechenden Vorschlägen auf Basis der Informationen, die in den beiden anderen Komponenten vorliegen. Der *sekundäre Anwendungsfall – Erfassen und Aggregieren von Sensorwerten* (Tabelle 4.32, Seite 165) stellt die entsprechende Funktionalität zur Verfügung.

Name	Erfassen und Aggregieren von Sensorwerten
Art	Sekundärer Anwendungsfall des ambienten Lernunterstützungssystems
Kurzbeschreibung	Permanent laufender Dienst, der Sensorwerte und Lebensdauer der Sensorwerte bei den aktiven Teilnehmern des personalisierten Lernnetzwerks anfragt
Auslöser	Start des ambienten Lernunterstützungssystems
Ergebnis	Aktuelle Werte aller beteiligten Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks liegen dem ambienten Lernunterstützungssystem vor.
Akteure	Ambientes Lernunterstützungssystem
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Die URI der Kontext-Anbieter der Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks • Die Identität und der Lernkontext, die zur Abfrage der Sensorwerte notwendig sind <i>(Diese Informationen müssen von dem Initiator des ambienten Lernunterstützungssystems bereitgestellt werden. Entsprechend übernimmt ein ambientes Lernunterstützungssystem diese Information aus den Kontext-Anbieter des Teilnehmers am personalisierten Lernnetzwerk, der das ambiente Lernunterstützungssystem anbietet.)</i>
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Keine
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Ständige Abfrage der Sensorikdienste auf Basis des Verfallsdatums, das von den Sensorikdienst angegeben wird

Tabelle 4.32: Sekundärer Anwendungsfall – Erfassen und Aggregieren von Sensorwerten

Name	Suche nach einer geeigneten Unterstützungsaktivität
Art	Sekundärer Anwendungsfall des ambienten Lernunterstützungssystems
Kurzbeschreibung	Permanent laufender Dienst, der die aktuellen Sensorwerte mit der Regelbasis des ambienten Lernunterstützungssystems vergleicht und entsprechende Aktionen auslösen kann.
Auslöser	Start des ambienten Lernunterstützungssystems
Ergebnis	Auslösen von <i>sekundärer Anwendungsfall – Agieren im Lernkontext</i> (siehe unten stehende Tabelle)
Akteure	Ambientes Lernunterstützungssystem
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Die aktuellen Sensorwerte der Teilnehmer am Lernkontext • Regeln, die auf Basis von Sensorwertbelegungen Lernaktivitäten auslösen
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Keine
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Ständige Überprüfung, ob eine Lernaktivität angestoßen werden soll

Tabelle 4.33: Sekundärer Anwendungsfall – Suche nach einer geeigneten Unterstützungsaktivität

Name	Agieren im Lernkontext
Art	Sekundärer Anwendungsfall des ambienten Lernunterstützungssystems

Tabelle 4.34: Sekundärer Anwendungsfall – Agieren im Lernkontext

Name	Agieren im Lernkontext
Kurzbeschreibung	Verschickt Vorschläge für Lern- bzw. Supportaktivitäten an Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks.
Auslöser	Wird durch den <i>sekundären Anwendungsfall – Suche nach einer geeigneten Unterstützungsaktivität</i> (siehe obige Tabelle) ausgelöst
Ergebnis	Im Lernkontext versendeter Vorschlag einer Lernaktivität
Akteure	Ambientes Lernunterstützungssystem
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorgesehene Lernaktivität
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Keine
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Versenden des Vorschlags

Tabelle 4.34: Sekundärer Anwendungsfall – Agieren im Lernkontext

Eine Besonderheit des im Folgenden beschriebenen essenziellen *Anwendungsfall – Analysieren des Lernkontextes* ist, dass die eingefügten (engl. included) sekundären Anwendungsfälle nicht in der angegebenen Reihenfolge abgearbeitet werden, sondern parallel ablaufen. Der *sekundäre Anwendungsfall – Suche nach einer geeigneten Unterstützungsaktivität* löst auf Basis der ständig vom *sekundäre Anwendungsfall – Erfassen und Aggregieren von Sensorwerten* aktuell gehaltenen Sensorwerte den *sekundäre Anwendungsfall – Suche nach einer geeigneten Unterstützungsaktivität* aus.

Name	Analysieren des Lernkontextes
Art	Anwendungsfall des ambienten Lernunterstützungssystems

Tabelle 4.35: Anwendungsfall – Analysieren des Lernkontextes

Name	Analysieren des Lernkontexts
Kurzbeschreibung	Permanent laufender Dienst, der aktuelle Sensorwerte mit der Regelbasis für das Auslösen von Lernaktivitäten vergleicht und entsprechende Aktionen auslösen kann.
Auslöser	Start des ambienten Lernunterstützungssystems.
Ergebnis	Ständige Suche nach Verbesserungsmöglichkeiten eines Lernprozesses
Akteure	Ambientes Lernunterstützungssystem
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Die URI der Kontext-Anbieter der Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks • Die Identität und der Lernkontext, die zur Abfrage der Sensorwerte notwendig sind (<i>Diese Informationen müssen von dem Initiator des ambienten Lernunterstützungssystems bereitgestellt werden. Entsprechend übernimmt ein ambientes Lernunterstützungssystem diese Information aus den Kontext-Anbieter des Teilnehmers am personalisierten Lernnetzwerk, der das ambiente Lernunterstützungssystem anbietet.</i>) • Die aktuellen Sensorwerte der Teilnehmer am Lernkontext • Regeln, die auf Basis von Sensorwertbelegungen Lernaktivitäten auslösen • Mögliche Lernaktivitäten, die ausgelöst werden sollen
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	Keine

Tabelle 4.35: Anwendungsfall – Analysieren des Lernkontextes

Name	Analysieren des Lernkontexts
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Erfassen und Aggregieren von Sensorwerten</i> (Tabelle 4.32, Seite 165) • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Suche nach einer geeigneten Unterstützungsaktivität</i> (Tabelle 4.33, Seite 166) • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Agieren im Lernkontext</i> (Tabelle 4.34, Seite 48) <p>Anmerkung: Die ersten beiden Schritte sind als ständig laufende Dienste zu sehen und der letzte Schritt wird durch Schritt 2 ausgelöst.</p>

Tabelle 4.35: Anwendungsfall – Analysieren des Lernkontextes

4.2.1.5 Kritische Würdigung der ambienten Lernunterstützung

Software-Agenten im E-Learning werden derzeit genutzt um die Adaption und die Selektion von Lernunterlagen vorzunehmen (Alexakos et al., 2007, S. 180 f.), entsprechend sind viele Software-Agenten im E-Learning darauf spezialisiert, das Endgerät an dem ein Lernmedium angezeigt werden soll, zu erkennen und die Lernunterlagen entsprechend zu adaptieren. Systeme, die wirklich lenkend in den Lernprozess eingreifen, sind selten und bisher nur auf einen Lernkontext spezialisiert. Viet und Si (2006, S. 259 f.) setzen beispielsweise eine Analyse des verwendeten Lernpakets und der intendierten Lernenden voraus um ein wahrnehmbares Umfeld für die konzipierten Software-Agenten zu erstellen. Somit können die Agenten nur in einem sehr begrenzten Lernkontext agieren, da sie in anderen Umgebungen das Umfeld gar nicht erst wahrnehmen können. Im personalisierten Lernnetzwerk hingegen sind die einzelnen Information direkt abrufbar und einerseits mittels WSDL beschrieben und andererseits über die mögliche Typisierung der Nachrichten in den Handlungsrahmen des E-Learning eingeordnet. Für den Zugriff auf die Dienste muss eine Authentifizierung als Akteur im Lernnetzwerk vorgenommen werden. Entsprechend muss

ein im personalisierten Lernnetzwerk agierender Software-Agent einem solchen Akteur zugeordnet werden und kann dann gezielt durch die Personalisierung der Dienste die den Akteur betreffenden Informationen abrufen. Entsprechend stehen den Software-Agenten alle Informationen und auch Aktionsmöglichkeiten des Akteurs zur Verfügung. Wie in Kapitel zwei (Seite 7) dargelegt, haben Software-Agenten die grundlegenden Merkmale Autonomie, Reaktivität, Proaktivität und soziales Verhalten, die nun auf hier auf die Umgebung personalisiertes Lernnetzwerk bezogen werden.

Über die Identität des jeweiligen Akteurs kann sichergestellt werden, dass der Agent *autonom* im personalisierten Lernnetzwerk agieren und selbstständig Dienstanfragen stellen kann. Dem Agenten stehen die Sensorikdienste der einzelnen am personalisierten Lernnetzwerk beteiligten Anwendungssysteme als Informationsquellen zur Verfügung, entsprechend ist sichergestellt, dass dieser die aktuellen Lernkontexte wahrnehmen kann. Weitere Dienste erlauben ihm das Eingreifen in die Lernprozesse seines Akteurs und somit kann er im personalisierten Lernnetzwerk agieren. Auf Basis der Informationen zu aktuellen Lernsituation eines Lernenden kann er beispielsweise auf Ereignisse wie Lernerfolge *reagieren* und entsprechende Aktionen auslösen. Mit Hilfe der Sequenzierung der Lernaktivitäten in den Lernangeboten der E-Learning-Distributoren und der Koordination der Lernaktivitäten eines Lernenden im personalisierten LMS wird der Software-Agent in die Lage versetzt, *proaktiv* in die Lernprozesse einzugreifen, da er wahrnehmen kann wie der weitere Lernprozess des Lernenden geplant ist. Über die Aggregation und Interpretation der im personalisierten Lernnetzwerk verfügbaren Informationen wird der Software-Agent in die Lage versetzt, *sozial*, also zielgerichtet und mit anderen Agenten oder Akteuren im Lernnetzwerk interagierend seine Aufgabe zu verrichten. *Mobilität* des Software-Agenten ist nicht erforderlich, da die Dienste in einem Netzwerk zur Verfügung stehen und somit die Position des Agenten im Netzwerk keine Auswirkung auf die verfügbaren Dienste hat. Es ist im personalisierten Lernnetzwerk von besonderer Bedeutung, dass der Agent *aufrichtig*, *rational* und *gutmütig* handelt, um sicherzustellen, dass die Eingriffe in den Lernprozess des Lernenden auch tatsächlich Akzeptanz bei den beteiligten Akteuren finden. Diese Akzeptanz kann erreicht werden, wenn der Software-Agent seine Eingriffe in den Lernprozess auch gegenüber den anderen Akteuren im personalisierten Lernnetzwerk nachvollziehbar macht.

Ein Teilaspekt eines solchen Agenten wurde auf Basis der Essener Prolog-Programmierungsumgebung (EPPU) umgesetzt, der mit den in EPPU vorliegenden Informationen den Studierenden kooperative Lernaktivitäten mit ebenfalls kooperationsbereiten Akteuren vorschlägt und auf Wunsch diese Lernaktivitäten in deren Lernprozess integriert und somit aktiv in den Lernprozess des Lernenden eingreifen kann¹.

4.2.2 Kooperatives Lernen im personalisierten Lernnetzwerk

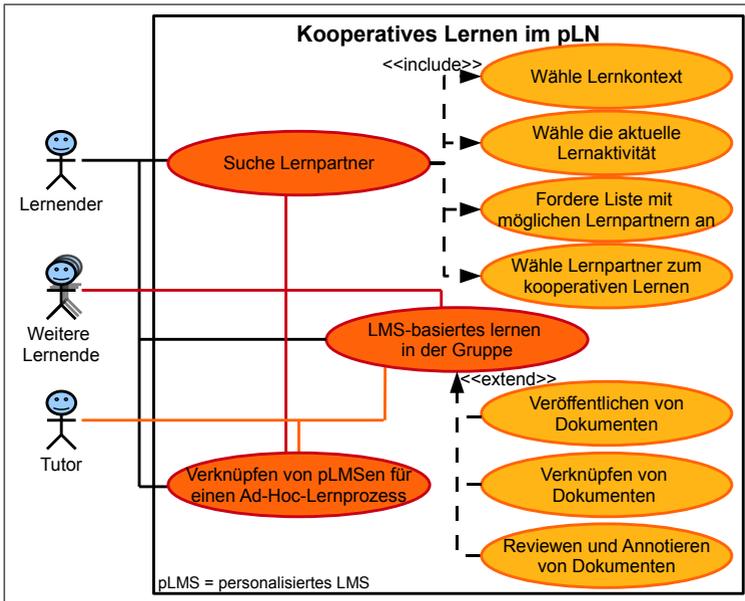


Bild 4.5: UML-Anwendungsfall-Diagramm zum kooperativen Lernen

Das Bild 4.5 stellt die vorgesehenen essenziellen Anwendungsfälle in

¹Die Umsetzung des konkreten ambienten Lernunterstützungssystems wurde für den Kurs *Künstliche Intelligenz* des Fachgebiets Wirtschaftsinformatik der Produktionsunternehmen von N. Hübers im Rahmen seiner Diplomarbeit implementiert. Allerdings würde der Netzwerkaspekt des personalisierten Lernnetzwerks nicht umgesetzt, da alle Lernprozesse in einem Anwendungssystem, namentlich der EPPU, ablaufen.

kooperativen Szenarien dar, die im Folgenden aufgegriffen werden. Die Kooperation zwischen den Akteuren im personalisierten Lernnetzwerk wird in drei Szenarien gegliedert:

1. Der *Anwendungsfall – Suchen nach Lernpartnern* (Tabelle 4.40, Seite 179), in dem die Wahrnehmung und die Auswahlmöglichkeit des Lernpartners im Vordergrund stehen. Beide folgenden Anwendungsfälle setzen die Wahrnehmung von anderen kooperationsbereiten Akteuren und die Möglichkeit der Kontaktaufnahme voraus, welche im Anwendungsfall Suche Lernpartner spezifiziert wird.
2. Der *abstrakte Anwendungsfall – LMS-basiertes Lernen in der Gruppe* (Tabelle 4.41, Seite 180) beschreibt ein kooperatives Szenario in einem Lernkontext, wie es derzeit in vielen LMS möglich ist. Dieser abstrakte Anwendungsfall wird in drei Anwendungsfällen realisiert, deren Fokus auf dem Mehrwert der Nutzung des personalisierten Lernnetzwerks liegt.
3. Kooperatives Lernen jenseits eines LMS, in dem die Akteure direkt untereinander kooperieren. Dieses Szenario nutzt das personalisierte LMS der teilnehmenden Akteure und vernetzt die beteiligten Systeme direkt, ohne dabei auf ein LMS eines Distributors zurückzugreifen. Die Ausarbeitung dieses essenziellen Anwendungsfalls wurde bereits im *essenziellen Anwendungsfall – Verknüpfen von personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess* (Tabelle 4.25, Seite 139) vorgenommen und ist hier nur der Vollständigkeit halber aufgeführt.

4.2.2.1 Anwendungsfall Suche Lernpartner

Am Anfang jeglicher Kooperation steht die Suche nach möglichen Kooperationspartnern. Bick et al. (2007a, S. 460 ff.) zeigen auf, wie Netzwerk-Technologien dabei helfen, mögliche Lernpartner wahrzunehmen und eine Lerngruppenbildung im Sinne eines ambienten Dienstes zu unterstützen. Der dort vorgestellte Prototyp setzt einen Teil der hier spezifizierten Anwendungsfälle um, ist aber nicht im Sinne eines Kontext-Anbieters implementiert worden.

Um kooperationsbereite Lernpartner in einem Kontext auffindbar zu machen, ist es notwendig, dass die Lernpartner ihre Kooperationsbe-

reitschaft in dem Lernkontext kommunizieren. Dies kann im personalisierten Lernnetzwerk, wie beschrieben im *essenziellen Anwendungsfall – Veröffentlichen der aktuellen Lernsituation des Lernenden* (Tabelle 4.24, Seite 136), über das personalisierte LMS oder aber über eine Aktion im LMS geschehen, welches den Lernkontext bereitstellt. Die Auswahl eines oder mehrerer Lernpartner wird von vier sekundären Anwendungsfällen beschrieben, die im *essenziellen Anwendungsfall – Suchen nach Lernpartnern* (Tabelle 4.40, Seite 179) eingebunden sind.

Im *sekundären Anwendungsfall – Wählen des Lernkontexts* (Tabelle 4.36, Seite 174) wählt der Lernende einen Lernkontext aus, in dem er kooperativ lernen möchte. Der Lernkontext muss den anderen Teilnehmern des personalisierten Lernnetzwerks bekannt sein; somit sind selbst erstellte Lernkontexte grundsätzlich nicht als Grundlage für eine Kooperation geeignet (Ausnahme: temporäre Lernkontexte, die speziell für den *essenziellen Anwendungsfall – Verknüpfen von personalisierten LMS für einen Ad-Hoc-Lernprozess* [Tabelle 4.25, Seite 139] spezifiziert wurden). Entsprechend muss der Lernkontext aus einem Anwendungssystem stammen, welches am personalisierten Lernnetzwerk teilnimmt und Lernkontexte für Gruppen von Lernenden anbietet: Das LMS eines E-Learning-Distributors. Dem System sind dann auch die möglichen Lernpartner des eigenen Lernkontextes bekannt, und über Abfragen an den Kontext-Anbieter des jeweils möglichen Lernpartners kann festgestellt werden, ob dieser kooperationsbereit ist.

Als Nächstes muss die Lernaktivität eingegrenzt werden, um sicherzustellen, dass die kooperationsbereiten Lernpartner auch tatsächlich bei der aktuellen Lernaktivität des Lernenden sinnvoll teilnehmen können. Um dies zu gewährleisten, wird im *sekundären Anwendungsfall – Wählen der aktuellen Lernaktivität* (Tabelle 4.37, Seite 175) vom Lernenden eine Lernaktivität ausgewählt. Die entsprechende Lernaktivität ist in die Handlungsstruktur des Lernprozesses eingebunden, so dass einerseits für jeden möglichen Lernpartner ermittelt werden kann, ob er die Voraussetzung für diese Lernaktivität erfüllt, z. B. der Lernpartner alle für die ausgewählte Lernaktivität vorausgesetzten Lernaktivitäten erfolgreich durchgeführt hat, und andererseits, ob eine Kooperation in dieser Lernaktivität überhaupt vorgesehen ist, z. B. kann eine Kooperation in einer Prüfungssituation unerwünscht sein.

Jetzt kann auf Basis der gemachten Angaben, wie im *sekundären Anwendungsfall – Anfordern einer Liste mit möglichen Lernpartnern* (Tabelle 4.38, Seite 176) spezifiziert, eine Liste möglicher Lernpart-

ner ermittelt werden. Auf Basis dieser Liste wählt der Lernende dann im *sekundären Anwendungsfall – Wählen von Lernpartnern zum kooperativen Lernen* (Tabelle 4.39, Seite 177) den bzw. die gewünschten Lernpartner aus.

Name	Wählen des Lernkontexts
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Ein Lernkontext des Lernenden wird ausgewählt.
Auslöser	Kooperationswunsch des Lernenden oder Metadatierung der gewünschten Lernaktivität als <i>kooperative Lernaktivität</i>
Ergebnis	Auswahl eines oder mehrerer Lernkontexte die zur Lernaktivität (falls vorgegeben) passen.
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernkontexte des Lernenden aus Sicht des benutzten Systems • z. T. vorgegebene kooperative Lernaktivität
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wenigstens ein Lernkontext wurde gewählt.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auflistung der verfügbaren Lernkontexte • Auswahl von einem oder mehreren Lernkontexten durch den Lernenden

Tabelle 4.36: Sekundärer Anwendungsfall – Wählen des Lernkontexts

Name	Wählen der aktuellen Lernaktivität
Art	Sekundärer Anwendungsfall

Tabelle 4.37: Sekundärer Anwendungsfall – Wählen der aktuellen Lernaktivität

Name	Wählen der aktuellen Lernaktivität
Kurzbeschreibung	Eine oder mehrere Lernaktivitäten werden passend zum Lernkontext des Lernenden ausgewählt.
Auslöser	Dem Kooperationswunsch wurden ein oder mehrere Lernkontexte zugeordnet.
Ergebnis	Auswahl eines oder mehrerer Lernaktivitäten die zum Lernkontext passen.
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Gewählter Lernkontext bzw. Lernkontexte des Lernenden • Liste der anstehenden Lernaktivitäten (bei vorgegebener Lernaktivität wird diese direkt gewählt)
Vorbedingungen	Der Lernkontext wurde gewählt.
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wenigstens eine Lernaktivität wurde gewählt
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auflistung der verfügbaren Lernaktivitäten • Auswahl von einer oder mehreren Lernaktivitäten durch den Lernenden

Tabelle 4.37: Sekundärer Anwendungsfall – Wählen der aktuellen Lernaktivität

Name	Anfordern einer Liste mit möglichen Lernpartnern
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Stelle eine Liste mit allen möglichen Lernpartnern der verschiedenen Kontexte zusammen.

Tabelle 4.38: Sekundärer Anwendungsfall – Anfordern einer Liste mit möglichen Lernpartnern

Name	Anfordern einer Liste mit möglichen Lernpartnern
Auslöser	Dem Kooperationswunsch wurden ein oder mehreren Lernkontexte und eine oder mehrere Lernaktivitäten zugeordnet.
Ergebnis	Anfordern einer Liste von möglichen Lernpartnern
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Gewählter Lernkontext bzw. Lernkontexte des Lernenden • Gewählte Lernaktivität bzw. Lernaktivitäten
Vorbedingungen	Der Lernkontext und die Lernaktivität wurden gewählt.
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Lernpartner wurden zusammengestellt.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Senden einer Frage-Nachricht an jeden Kontext-Anbieter der ausgewählten Lernkontexte • Entgegennehmen der Liste möglicher Lernpartner aus jedem Kontext • Entfernen der Lernpartner, die keine gemeinsame Kommunikationsplattform mit dem Lernenden haben

Tabelle 4.38: Sekundärer Anwendungsfall – Anfordern einer Liste mit möglichen Lernpartnern

Name	Wählen von Lernpartnern zum kooperativen Lernen
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Wählen eines passenden Lernpartners zu den gewählten Lernaktivitäten und -kontexten.
Auslöser	Es liegt eine Liste möglicher Lernpartner aus den verschiedenen Lernkontexten vor.
Ergebnis	Ausgewählter Lernpartner
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Gewählter Lernkontext bzw. Lernkontexte des Lernenden • Gewählte Lernaktivität bzw. Lernaktivitäten • Liste möglicher Lernpartner
Vorbedingungen	Lernpartnerliste liegt vor.
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Ein oder mehrere Lernpartner werden ausgewählt.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Wählen eines oder mehrerer Lernpartner • Suche einer möglichen Kommunikationsplattform, die alle Lernpartner miteinander verbindet • Einleiten der kooperativen Lernaktivität

Tabelle 4.39: Sekundärer Anwendungsfall – Wählen von Lernpartnern zum kooperativen Lernen

Name	Suchen nach Lernpartnern
Art	Anwendungsfall des kooperativen Lernens im personalisierten Lernnetzwerk
Kurzbeschreibung	Suche eines Lernpartners.
Auslöser	Kooperationswunsch des Lernenden oder Metadatierung der gewünschten Lernaktivität als <i>kooperative Lernaktivität</i> .
Ergebnis	<ul style="list-style-type: none"> • Einer oder mehrere Lernpartner werden ausgewählt.
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernkontexte des Lernenden • Anstehende Lernaktivitäten des Lernenden • Verfügbare Kommunikationsplattformen
Vorbedingungen	Keine.
Nachbedingungen	Ein oder mehrere Lernpartner werden ausgewählt.

Tabelle 4.40: Anwendungsfall – Suchen nach Lernpartnern

Name	Suchen nach Lernpartnern
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Wählen des Lernkontexts</i> (Tabelle 4.36, Seite 174) • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Wählen der aktuellen Lernaktivität</i> (Tabelle 4.37, Seite 175) • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Anfordern einer Liste mit möglichen Lernpartnern</i> (Tabelle 4.38, Seite 176) • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Wählen von Lernpartnern zum kooperativen Lernen</i> (Tabelle 4.39, Seite 177)

Tabelle 4.40: Anwendungsfall – Suchen nach Lernpartnern

4.2.2.2 LMS-basiertes Lernen in der Gruppe

Nachdem im vorherigen Abschnitt die Lernpartnersuche ausgearbeitet wurde, werden im *abstrakten Anwendungsfall – LMS-basiertes Lernen in der Gruppe* (Tabelle 4.41, Seite 180) und dessen Realisierungen beispielhaft einige kooperative Lernaktivitäten ausgearbeitet. Voraussetzung für den Anwendungsfall ist, dass eine Lerngruppe, wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, gebildet wurde.

Während die generische Sicht auf eine kooperative Lernaktivität von dem abstrakten Anwendungsfall – LMS-basiertes Lernen in der Gruppe abgebildet wird, sind die hier aufgeführten, beispielhaften Umsetzungen des Anwendungsfalls an die Hampelschen primären kooperativen Medienfunktionen angelehnt (Hampel, 2001, S. 44).

Der *essenzielle Anwendungsfall – Veröffentlichen von Dokumenten* (Tabelle 4.42, Seite 181) beschreibt die Verteilung von Lerninhalten durch einen Lernenden, welcher der Lerngruppe Dokumente bereit stellt. Im *essenziellen Anwendungsfall – Verknüpfen von Dokumenten* (Tabelle 4.43, Seite 182) wird eine Restrukturierung der Lerninhalte im Lernkontext vorgenommen. Die Lerngruppe erarbeitet eine Lerninhalts-

struktur, die dann in dem Lernkontext eingefügt wird. Dazu können Kopien von vorhandenen Lerninhaltsstrukturen erstellt werden, so dass diese als Grundlage verwendet werden. Entsprechend sind vorhandene Lerninhaltsstrukturen geschützt, damit das Lernangebot auch erhalten bleibt. Eine Änderung vorhandener Strukturen erfordert besondere Rechte auf eine Lerninhaltsstruktur. Dies stellt sicher, dass die geplanten Lernaktivitäten eines Lernkontextes auch weiterhin durchführbar bleiben. Der letzte *essenzielle Anwendungsfall – Reviewen und Annotieren von Dokumenten* (Tabelle 4.44, Seite 183), ermöglicht es der Lerngruppe, Lerninhalten Kommentare und Bewertungen zuzuordnen. Das Ziel dieses Reviews ist über die gewählte Lernaktivität vorgegeben.

Name	LMS-basiertes Lernen in der Gruppe
Art	Abstrakter Anwendungsfall für Lernaktivitäten in der Gruppe
Kurzbeschreibung	Die Lernenden, die sich zu einer Gruppe zusammengefunden haben, führen eine oder mehrere kooperative Lernaktivitäten durch.
Auslöser	Die Suche nach Lernpartnern war erfolgreich.
Ergebnis	Das Outcome der Lernaktivitäten.
Akteure	Lernende und / oder Tutoren
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Gewählte Lernaktivitäten • Gewählte Lernkontexte der Lernaktivitäten
Vorbedingungen	Kontaktaufnahme zu Lernpartnern war erfolgreich.
Nachbedingungen	Outcome der Lernaktivitäten wurde erreicht.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme der einzelnen Lernpartner an der Kommunikation • Ausführen der Lernaktivität

Tabelle 4.41: Abstrakter Anwendungsfall – LMS-basiertes Lernen in der Gruppe

Name	Veröffentlichen von Dokumenten
Art	Anwendungsfall, der den <i>abstrakten Anwendungsfall – LMS-basiertes Lernen in der Gruppe (Tabelle 4.41, Seite 180)</i> umsetzt.
Kurzbeschreibung	Ein Teilnehmer kooperativen Lernens veröffentlicht einen Lerninhalt in der Lerngruppe (<i>in Form von Dokumenten, die dann automatisch der Lernaktivität in den Lernkontexten zugeordnet werden, also Lerninhalte werden</i>). Dieser Anwendungsfall ist die Umsetzung der primären kooperativen Medienfunktion <i>Übertragen</i> (Hampel, 2001, S. 44).
Auslöser	Die Suche nach Lernpartnern war erfolgreich.
Ergebnis	Der Lerngruppe liegt ein neuer Lerninhalt vor.
Akteure	Lernende und / oder Tutoren
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Gewählte Lernaktivitäten • Gewählte Lernkontexte der Lernaktivitäten
Vorbedingungen	Kontaktaufnahme zu Lernpartnern war erfolgreich
Nachbedingungen	Veröffentlichung eines Lerninhalts.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Upload des Dokuments • Integration des Dokuments in die verschiedenen Lernaktivitäten und Lernkontexte als Lerninhalt

Tabelle 4.42: Anwendungsfall – Veröffentlichen von Dokumenten

Name	Verknüpfen von Dokumenten
Art	Anwendungsfall, der den <i>abstrakten Anwendungsfall – LMS-basiertes Lernen in der Gruppe (Tabelle 4.41, Seite 180)</i> umsetzt.

Tabelle 4.43: Anwendungsfall – Verknüpfen von Dokumenten

Name	Verknüpfen von Dokumenten
Kurzbeschreibung	Die Lerngruppe verknüpft den Lerninhalt im Lernkontext neu. Dieser Anwendungsfall ist die Umsetzung der primären individuellen Medienfunktion <i>Verknüpfen</i> (Hampel, 2001, S. 44).
Auslöser	Die Suche nach Lernpartnern war erfolgreich.
Ergebnis	Es liegen neu verknüpfte Lerninhalte im Lernkontext vor.
Akteure	Lernende und / oder Tutoren
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Gewählte Lernaktivitäten • Gewählte Lernkontexte der Lernaktivitäten
Vorbedingungen	Kontaktaufnahme zu Lernpartnern war erfolgreich.
Nachbedingungen	Veröffentlichung der Verknüpfung der Lerninhalte
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfung von Lerninhalten durch einen Lernpartner • Integration der Verknüpfung in die verschiedenen Lernaktivitäten und Lernkontexte

Tabelle 4.43: Anwendungsfall – Verknüpfen von Dokumenten

Name	Reviewen und Annotieren von Dokumenten
Art	Anwendungsfall, der den <i>abstrakten Anwendungsfall – LMS-basiertes Lernen in der Gruppe</i> (Tabelle 4.41, Seite 180) umsetzt.

Tabelle 4.44: Anwendungsfall – Reviewen und Annotieren von Dokumenten

Name	Reviewen und Annotieren von Dokumenten
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmer des kooperativen Lernens reviewen und annotieren den Lerninhalte im Rahmen der Lerngruppe. Dieser Anwendungsfall ist die Umsetzung eines Subaspekts der primären kooperativen Medienfunktion <i>Übertragen</i> (Hampel, 2001, S. 150).
Auslöser	Die Suche nach Lernpartnern war erfolgreich.
Ergebnis	Der Lerngruppe liegen die Reviews der Lernpartner als Annotationen der Lerninhalte vor.
Akteure	Lernende und / oder Tutoren
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Gewählte Lernaktivitäten • Gewählte Lernkontexte der Lernaktivitäten
Vorbedingungen	Kontaktaufnahme zu Lernpartnern war erfolgreich.
Nachbedingungen	Veröffentlichung der Annotationen zu Lerninhalten
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Annotation wird von einem Lernpartner erstellt • Integration der Annotation in die verschiedenen Lernaktivitäten und Lernkontexte als Lerninhalt • Integration der Verknüpfung zwischen Annotation und annotiertem Lerninhalt in die verschiedenen Lernaktivitäten und Lernkontexte als Lerninhalt

Tabelle 4.44: Anwendungsfall – Reviewen und Annotieren von Dokumenten

4.2.2.3 Kritische Würdigung des kooperativen Lernens im personalisierten Lernnetzwerk

Kooperative Anwendungssysteme, wie z. B. das LMS Moodle und insbesondere die darin enthaltenen Module für Wikis und Foren, sowie kooperative Wissensmanagementsysteme, wie z. B. der in Hampel (2001) konzipierte open-sTeam Server, berücksichtigen ausschließlich den Lernkontext des Anbieters des Anwendungssystems. Schulmeister (2005, S. 6 ff.) beschreibt den typischen Handlungsrahmen eines LMS-basierten Lernkontextes und der Kooperation im selbigen. Bleibt man im Rahmen dieses Lernkontextes und hat der intendierte Lernpartner Zugriff auf das selbe Anwendungssystem, so kann auch tatsächlich kooperativ gelernt werden. Löst man sich nun allerdings von einer dieser Anforderungen, hat z. B. der intendierte Lernpartner keinen Zugriff auf das Anwendungssystem, so kommt die Kooperation nicht zu Stande. Auch ist die Auswahl der Kooperationswerkzeuge immer auf die im LMS angebotenen Werkzeuge beschränkt, so dass neue Entwicklungen, wie z. B. Seufert (2007, S. 9 f.) sie aus dem Umfeld Social Software extrahiert, nur über die Anpassung der verwendeten LMS realisiert werden kann. Durch die in diesem Szenario beschriebene Dienstangebote, welche Lernaktivitäten realisieren, sind neue Entwicklungen im Bereich kooperative Anwendungssysteme erheblich effizienter in den Lernprozess zu integrieren, da die betroffenen Lernaktivitäten gezielt aufgegriffen und aus dem LMS ausgegliedert werden können. Eine kooperative Lernaktivität wird durch eine Lernpartnersuche eingeleitet. Anschließend wird ein passendes Dienstangebot gesucht, dem dann Teilnehmer und initiale Vorgaben übergeben werden. So wird es ermöglicht, neue Technologien und Anwendungssysteme einfach in den Lernprozess zu integrieren, sobald diese am personalisierten Lernnetzwerk teilnehmen. Essenziell für den Start einer kooperativen Lernaktivität ist dabei die Lernpartnersuche, die bereits prototypisch für das Fachgebiet Wirtschaftsinformatik der Produktionsunternehmen implementiert wurde. Der entwickelte und bereits in Bick et al. (2007a, S. 460 ff.) dokumentierte Prototyp² nutzt Web Services um seine Dienste im Netzwerk zur Verfügung zu stellen und realisiert eine Lernpartnersuche auf Basis von Lernzielen und Positionierungsdaten von Lernenden auf dem

²Der Prototyp wurde im Rahmen einer Qualifikationsarbeit von E. U. Jahn und M. Konert auf Basis der vorliegenden Anwendungsfälle entwickelt, wobei die Implementierung des Kontext-Anbieters ausgenommen wurde.

Campus der Universität Duisburg Essen und setzt somit die Lernpartnerfindung um. Durch das Fehlen der weiteren Anwendungssysteme des personalisierten Lernnetzwerks müssen die eigentlich über das personalisierte Lernnetzwerk zu beziehenden Informationen teilweise noch manuell eingegeben werden.

Die Integration der verschiedenen Lernkontexte im personalisierten Lernnetzwerk ermöglicht eine lernkontextübergreifende Lernpartnersuche und das Auffinden von gemeinsamen Kommunikations- und Kooperationsplattformen der Lernpartner. Dabei können sowohl die mit ihrem personalisierten LMS am Lernnetzwerk teilnehmenden Akteure, als auch die über klassische LMS eingebundenen Akteure miteinander in Beziehung gesetzt werden. Die dazu notwendige Signalisierung der Kooperationsbereitschaft kann dem personalisierten Lernnetzwerk über die Zuordnung der Lernaktivitäten zu den jeweiligen Lernkontexten unmittelbar bekannt gemacht werden, so dass die eine lernkontextübergreifende Lernpartnersuche realisiert werden kann.

Mittels dieser Maßnahmen lassen sich viele der Beschränkungen der LMS-basierten Kooperationsmöglichkeiten lösen. In einem personalisierten Lernnetzwerk mit entsprechenden Diensten kann die Palette der Kooperationswerkzeuge einfach erweitert werden indem Lernaktivitäten erzeugt werden, welche die beteiligten Lernpartner mit der Kooperationsplattform verbinden.

4.2.3 Lernprofilverwaltung

Jenseits der *Lernaktivitäten der Lernenden* und des *kooperativen Lernens*, die in den bisher beschriebenen Szenarien im Vordergrund standen, sind auch weitere Anwendungsfälle für personalisierten Lernnetzwerke denkbar. Die nun vorgestellten Nutzungsszenarien konzentrieren sich auf die Interaktionsmöglichkeiten zwischen Lernenden und Distributoren im Bezug auf *Lernprofile*. Zielsetzung dieser Szenarien ist es, die bei den einzelnen Teilnehmern des personalisierten Lernnetzwerks vorliegenden Informationen über Präferenzen, Fähigkeiten und erworbene Zertifikate dem Netzwerke bekannt zu machen. Dabei liegt der Schwerpunkt der Beschreibung auf der Rechtevergabe für den Zugriff auf diese Daten durch den Lernenden und der Möglichkeit, diese im Netzwerk, abgestimmt auf Akteure oder Gruppen von Akteuren, bereit zu stellen.

In Bild 4.6 sind drei Anwendungsfälle dargestellt, welche die Ver-

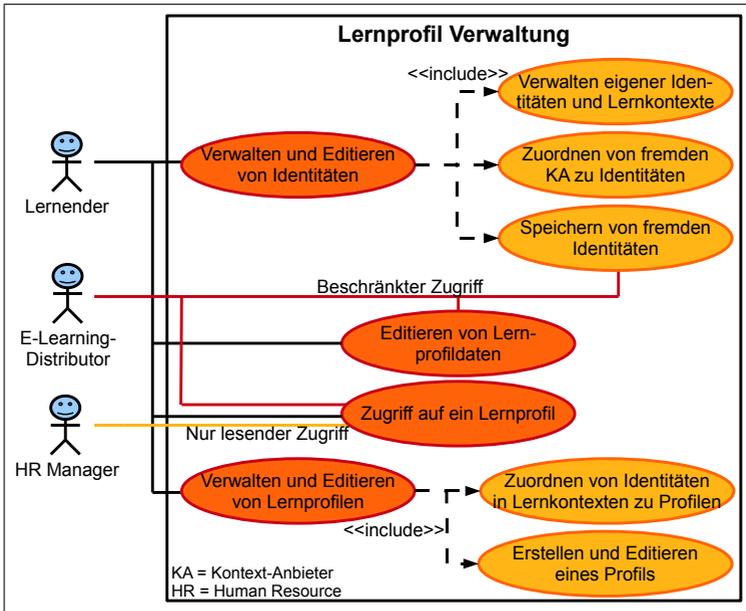


Bild 4.6: UML-Anwendungsfall-Diagramm Lernprofilverwaltung

waltung und Rechtevergabe auf Lernprofile in einem personalisierten Lernnetzwerk unterteilen. Die Anwendungsfälle *Verwalten und Editieren von Identitäten* (Tabelle 4.48, Seite 193), *Editieren von Lernprofilen* (Tabelle 4.49, Seite 195) und *Verwalten und Editieren von Lernprofilen* (Tabelle 4.53, Seite 199) werden genauer vorgestellt, da die Restriktionen nachvollziehbar und prototypisch für die Kommunikation im personalisierten Lernnetzwerk sind.

In den Anwendungsfällen wird ein Anwendungssystem eines E-Learning-Akteurs genutzt, welches einer Erklärung bedarf: das Lernprofilmanagementsystem.

Ziel dieser Anwendung ist es, die Lernprofile der Teilnehmer des personalisierten Lernnetzwerks zu synchronisieren und dem Lernenden die Möglichkeit zu geben, auf Basis der Lernkontexte der am personalisierten Lernnetzwerk beteiligten Anwendungssysteme gezielt sachgerechte Lernprofile zusammenzustellen. Um diese aktuell zu halten, werden den Anwendungssystemen Schreibrechte für die vom Lernkontext betroffe-

nen Bereiche des Lernprofils gewährt.

Grundlage für die vorliegende Betrachtung ist das IMS LIP, wie dargestellt in IMS Global Learning Consortium (2001), welches die Informationen spezifiziert und gliedert, die in einem IMS LIP-Lernprofil erfasst werden können. Entsprechend muss für jede Kategorie definiert werden, ob diese durch Zugriffe von Akteuren im personalisierten Lernnetzwerk bearbeitet werden soll.

Beispielweise sollten die identifizierenden Merkmale des Lernenden vom Lernprofilmanagementsystem an die anderen Anwendungssystem im personalisierten Lernnetzwerk verteilt werden, aber nur vom Lernenden selbst editierbar sein. Um dies zu realisieren, kann der Lernende im Lernprofilmanagementsystem konfigurieren, welche Kontext-Anbieter schreibenden bzw. lesenden Zugriff auf einzelnen Bereiche des Lernprofils erhalten sollen. Im Fall der Daten aus der IMS LIP Kategorie *identification* können z. B. dem personalisierten LMS des Lernenden Schreibrechte gewährt werden, während alle anderen Systeme nur lesend auf die Daten zugreifen dürfen. Diese Rechtevergabe kann aber nicht ausschließlich auf komplette Kategorien erfolgen, sondern muss auf einzelne Bestandteile des Lernprofils, wie z. B. ein erworbenes Zertifikat des Lernenden, bezogen werden. Das erworbene Zertifikat und die dazu passende digitale Signatur der ausstellenden Institution sollen durch das Anwendungssystem des Ausstellers oder den Lernenden selbst in das Lernprofil des Lernenden eingefügt werden können, nicht aber von anderen Akteuren im personalisierten Lernnetzwerk. Entsprechend kann man jede Information, in der Spezifikation von IMS Global Learning Consortium (2001) als *element* bezeichnet, als Ressource des Lernprofilmanagementsystems verstehen, die einer Kategorie im IMS LIP zugeordnet ist und über eigene Zugriffsrechte verfügt. Ein Lernprofil ist dann die Gruppierung einer Auswahl der im System eingepflegten Ressourcen, die IMS LIP-konform strukturiert ist. Im Netzwerk werden üblicherweise nur solche auf den Lernkontext des anfragenden Anwendungssystems abgestimmten Lernprofile eingesetzt. Die Ausnahme bildet hier nur die Bearbeitung von Lernprofilen durch den Lernenden, der die zu verteilenden Lernprofile aus dem ihm zugeordneten Pool an Ressourcen zusammenstellt und Leserechte für das erstellte Profil vergibt. Ein Anwendungssystem nutzt also im Normalfall nur die vom Lernenden zur Verfügung gestellten Bestandteile seiner Lernprofil-Ressourcen.

Das bereits vorgestellte Konzept der Identitäten und Lernkontexte im personalisierten Lernnetzwerk, welches für die Authentifizierung

einer Anfrage genutzt wird, soll auch hier zum Einsatz kommen. Allerdings ist in diesem Fall der Handlungsrahmen der im Folgenden beschriebenen Anwendungsfälle nicht direkt mit einer Lernaktivität verbunden, so dass der Lernkontext hier anders erhoben werden muss. Der Handlungskontext definiert sich durch den Lernenden, der zielgerichtet Lernprofile für seine Situation erstellt. Z. B. ist es denkbar, dass ein Lernender ein Lernprofil speziell für das Human Resource Management-System seines Arbeitgebers erstellt, in dem er detailliert seine Kompetenzen und Qualifikationen aufführt, damit diese in seinem Arbeitsumfeld berücksichtigt werden können. Das entsprechende Profil wird dann auch durch Anwendungssysteme erweitert, in denen er seine betriebliche Fortbildung vornimmt. In seiner Freizeit bildet der Lernende sich auch weiter, erfasst diese Lernaktivitäten aber in einem anderem Lernprofil, da die Kenntnis seiner Weiterbildung seinen Arbeitgeber darauf aufmerksam machen würde, dass die neu erworbenen Qualifikationen den Lernenden für seinen derzeitigen Arbeitsplatz überqualifizieren könnten. Die Entscheidung, welche Akteure über Lernaktivitäten informiert werden, kann nur vom Lernenden selbst getroffen werden, und entsprechend muss ihm das auch bei der automatisierten Verteilung seiner Lernprofile im personalisierten Lernnetzwerk ermöglicht werden. Dies wird in den folgenden Anwendungsfällen durch die Definition von Lernkontexten für Lernprofile realisiert, so dass eine Authentifizierung für eine Dienstanfrage an den Kontext-Anbieter der Lernprofilmanagementsysteme über einen Lernkontext im personalisierten LMS erfolgt.

Die folgenden Anwendungsfälle beschreiben das Erstellen und Verwalten von Lernprofilen mit einem Lernprofilmanagementsystem, einer auf Lernprofile spezialisierten Anwendung, welche die Lernprofile im personalisierten Lernnetzwerk veröffentlicht.

4.2.3.1 Verwalten und Editieren von Identitäten und Lernkontexten

Der *essenzielle Anwendungsfall – Verwalten und Editieren von Identitäten und Lernkontexten* (Tabelle 4.48, Seite 193) realisiert die Verwaltung der Identitäten, die Zugriff auf Lernprofile des Lernenden haben. Ziel dieses Anwendungsfalles ist es, alle Identitäten, die Zugriffsrechte auf Lernprofile von Lernenden haben, gemeinsam über die Dienste des Kontext-Anbieters des Lernprofilmanagementsystems editierbar

zu machen. Dazu wird der essenzielle Anwendungsfall – Verwalten und Editieren von Identitäten und Lernkontexten in drei sekundäre Anwendungsfälle gesplittet:

Der *sekundäre Anwendungsfall – Verwalten eigener Identitäten und Lernkontexte* (Tabelle 4.45, Seite 190) realisiert das Editieren der vom Lernenden erstellten Identitäten im Lernprofilmanagementsystem und die verschiedenen Handlungskontexte, in denen die Identitäten Lese-rechte erhalten sollen.

Im *sekundären Anwendungsfall – Zuordnung von fremden Kontext-Anbietern zu Identitäten* (Tabelle 4.46, Seite 191) wird die erste Anfrage eines fremden Kontext-Anbieter für eine Authentifizierung an dem Lernprofilmanagementsystem beschrieben. Der erste Zugriff muss vom Lernenden bestätigt werden. Erst dann kann der fremde Kontext-Anbieter ohne Bestätigung des Lernenden auf das eigentliche Lernprofil zugreifen.

Der *sekundäre Anwendungsfall – Speichern von fremden Identitäten* (Tabelle 4.47, Seite 192) speichert Identität und Handlungskontext eines fremden Kontext-Anbieter, der bereits im Rahmen des sekundären *Anwendungsfalls – Zuordnung von fremden Kontext-Anbieter zu Identitäten* erfasst wurde. Dies ermöglicht es dem Lernprofilmanagementsystem, sich bei diesen Kontext-Anbieter zu authentifizieren und selbst Anfragen an einen Lernkontext des Kontext-Anbieter zu stellen. Somit ist es möglich, dass das Lernprofilmanagementsystem die enthaltenen Lernprofile ohne Eingreifen des Lernenden aktualisieren kann.

Name	Verwalten eigener Identitäten und Lernkontexte
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Erstellen, editieren und löschen eigener Identitäten und Lernkontexte im Lernprofilverwaltungssystem
Auslöser	Aktion des Lernenden
Ergebnis	Geänderte Identitäten und Lernkontexte im Lernprofilverwaltungssystem
Akteure	Lernender

Tabelle 4.45: Sekundärer Anwendungsfall – Verwalten eigener Identitäten und Lernkontexte

Name	Verwalten eigener Identitäten und Lernkontexte
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptidentität des Lernenden
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Ein oder mehrere Identitäten bzw. Lernkontexte wurden geändert.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl der zu editierenden Identität bzw. Anlegen einer neuen Identität • Durchführen der gewünschten Aktion mit der betreffenden Identität • Auswahl des zu editieren Lernkontextes bzw. Anlegen eines neuen Lernkontextes • Durchführen der gewünschten Aktion mit dem betreffenden Lernkontext

Tabelle 4.45: Sekundärer Anwendungsfall – Verwalten eigener Identitäten und Lernkontexte

Name	Zuordnung von fremden Kontext-Anbietern zu Identitäten
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Erfassen eines Kontext-Anbieters, der Zugriff auf eine bestimmte Identität des Lernenden in einem Handlungskontext haben soll.
Auslöser	Aktion des Lernenden.
Ergebnis	Kontext-Anbieter URI ist ins Lernprofilmanagementsystem importiert.
Akteure	Lernender und fremder Kontext-Anbieter

Tabelle 4.46: Sekundärer Anwendungsfall – Zuordnung von fremden Kontext-Anbietern zu Identitäten

Name	Zuordnung von fremden Kontext-Anbietern zu Identitäten
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptidentität des Lernenden • Identität, die genutzt werden soll • Lernkontext, der genutzt werden soll • URI des fremden Kontext-Anbieters, die Importiert werden soll
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Einem fremden Kontext-Anbieter wurde eine Identität zugeordnet.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Erste Anfrage des fremden Kontext-Anbieters für eine Authentifizierung • Einholen der Bestätigung des Lernenden (per GUI oder per Anfrage im personalisierten Lernnetzwerk) • Zuordnung des Kontext-Anbieters zur Identität

Tabelle 4.46: Sekundärer Anwendungsfall – Zuordnung von fremden Kontext-Anbietern zu Identitäten

Name	Speichern von fremden Identitäten
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Import fremder Identitäten ins Lernprofilverwaltungssystem
Auslöser	Aktion des Lernenden

Tabelle 4.47: Sekundärer Anwendungsfall – Speichern von fremden Identitäten

Name	Speichern von fremden Identitäten
Ergebnis	Hinzugefügte Identitäten im Lernprofilverwaltungssystem
Akteure	Lernender und exportierendes Anwendungssystem
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptidentität des Lernenden • Identität, die vom Lernprofilverwaltungssystem importiert werden soll • URI des Kontext-Anbieters des exportierenden Anwendungssystems • Kontext des exportierenden Anwendungssystems • Authentifizierende Identität des exportierenden Anwendungssystems
Vorbedingungen	Keine.
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Ein oder mehrere Identitäten werden geändert.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl der Identität die vom Lernprofilmanagementsystem importiert werden soll • Import der Identität per Frage-Nachricht an den Kontext-Anbieter des exportierenden Anwendungssystems

Tabelle 4.47: Sekundärer Anwendungsfall – Speichern von fremden Identitäten

Name	Verwalten und Editieren von Identitäten
Art	Anwendungsfall des Lernprofilmanagementsystems
Kurzbeschreibung	Verwaltung fremder und eigener Identitäten
Auslöser	Aktion des Lernenden.
Ergebnis	Aktualisierung der Identitäten im Lernprofilmanagementsystem.
Akteure	Lernender und betroffene Anwendungssysteme
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Identitäten des Lernenden
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Eine oder mehrere Identitäten werden geändert.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Verwalten eigener Identitäten und Lernkontexte</i> (Tabelle 4.45, Seite 190) • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Zuordnung von fremden Kontext-Anbietern zu Identitäten</i> (Tabelle 4.46, Seite 191) • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Speichern von fremden Identitäten</i> (Tabelle 4.47, Seite 192)

Tabelle 4.48: Anwendungsfall – Verwalten und Editieren von Identitäten und Lernkontexten

4.2.3.2 Editieren von Lernprofildaten

Der *essenzielle Anwendungsfall – Editieren von Lernprofildaten* (Tabelle 4.49, Seite 195) realisiert das Anpassen der einzelnen Profildaten im Lernprofilmanagementsystem, entweder durch die Dienstanfrage eines

fremden Kontext-Anbieters, der entsprechende Rechte auf das Profilelement hat, oder aber die Dienstanfrage eines autorisierten Anwendungssystems mit den Rechten der Hauptidentität des Lernenden. Bei entsprechend erfolgreicher Rechteprüfung kann dann eine Änderung, Löschung bzw. ein Anlegen des Profilelements erfolgen.

Name	Editieren von Lernprofildaten
Art	Anwendungsfall des Lernprofilmanagementsystems
Kurzbeschreibung	Editieren der Lernprofildaten des Lernenden im Lernprofilmanagementsystem
Auslöser	Aktion des Lernenden oder Frage-Nachricht eines Teilnehmers des personalisierten Lernnetzwerks
Ergebnis	Aktualisierung der Profildaten des Lernenden im Lernprofilmanagementsystem
Akteure	Lernender und anfragendes Anwendungssystem
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Identitäten des Lernenden • evtl. URI des anfragenden Anwendungssystems • Lernkontext am Lernprofilmanagementsystem
Vorbedingungen	Keine.
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernprofildaten werden angepasst

Tabelle 4.49: Anwendungsfall – Editieren von Lernprofildaten

Name	Editieren von Lernprofilen
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Authentifizierung der Identität am Lernprofilmanagementsystem • Prüfung, ob die entsprechende Identität die angefragten Profildaten ändern darf • Anpassen der Lernprofilen

Tabelle 4.49: Anwendungsfall – Editieren von Lernprofilen

4.2.3.3 Zugriff auf ein Lernprofil

Der *essenzielle Anwendungsfall – Zugriff auf ein Lernprofil* (Tabelle 4.50, Seite 196) liefert das entsprechende Lernprofil schlussendlich an einen autorisierten Kontext-Anbieter aus. Dazu werden die im *essenziellen Anwendungsfall – Verwalten und Editieren von Identitäten und Lernkontexten* (Tabelle 4.48, Seite 193) festgelegte Identität und deren Lernkontext zur Prüfung der Leserechte genutzt.

Name	Zugriff auf ein Lernprofil
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Einem anfragenden Kontext-Anbieter wird nach erfolgreicher Rechteprüfung ein Lernprofil gesendet.
Auslöser	Anfrage eines zugreifenden Kontext-Anbieter
Ergebnis	Weitergabe des angeforderten Lernprofils
Akteure	Lernender und entsprechendes Anwendungssystem

Tabelle 4.50: Anwendungsfall – Zugriff auf ein Lernprofil

Name	Zugriff auf ein Lernprofil
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • URI des anfragenden Kontext-Anbieter eines Teilnehmers aus des personalisierten Lernnetzwerks • Lernkontext des zugreifenden Systems • Authentifizierende Identität für den Zugriff
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernprofil wurde weitergegeben.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen der Zugriffsrechte der authentifizierenden Identität • Weitergabe des Lernprofils per Antwort-Nachricht

Tabelle 4.50: Anwendungsfall – Zugriff auf ein Lernprofil

4.2.3.4 Verwalten und Editieren von Lernprofilen

Mit Hilfe des letzten *essenziellen Anwendungsfalls – Verwalten und Editieren von Lernprofilen* (Tabelle 4.53, Seite 199) wird dem Lernenden ermöglicht, seine Lernprofile zu erstellen bzw. zu bearbeiten. Zudem wird der Zugriff von anderen Akteuren im personalisierten Lernnetzwerk ermöglicht. Nachdem in den vorherigen Anwendungsfällen die Rechtevergabe diskutiert wurde, ergänzt dieser Anwendungsfall nun die eigentliche Erstellung und Verteilung der Lernprofile. Dazu gliedert sich der essenzielle Anwendungsfall – Verwalten und Editieren von Lernprofilen in zwei sekundäre Anwendungsfälle.

Der *sekundäre Anwendungsfall – Zuordnung von Identitäten in Lernkontexten zu Profilen* (Tabelle 4.51, Seite 198) ordnet Identitäten, die in einem bestimmten Lernkontext Anfragen stellen, einem Lernprofil zu.

Im *sekundären Anwendungsfall – Erstellen und Editieren eines Profils* (Tabelle 4.52, Seite 198) werden vom Lernenden die eigentlichen Lernprofile aus den Profildatenelementen zusammengestellt. Die Struktur eines Lernprofils entspricht dabei der in der IMS LIP spezifizierten Struktur, so dass jedem Profildatenelement zu einem bestimmten Zeitpunkt eindeutig einer Kategorie zugeordnet werden kann und entsprechend nur ausgewählt werden muss, ob dieses Element im dem entsprechenden Lernprofil eingefügt werden muss, oder ob dies nicht erforderlich ist.

Name	Zuordnung von Identitäten in Lernkontexten zu Profilen
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Einer Identität werden Rechte auf Lernprofile zugeordnet.
Auslöser	Aktion des Lernenden
Ergebnis	Vergabe von Rechten an eine Identität im Lernprofilverwaltungssystem
Akteure	Lernender und entsprechendes Anwendungssystem
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptidentität des Lernenden • Identität, die im Lernprofilverwaltungssystem Rechte für das Lernprofil erhalten soll • URI des Kontext-Anbieters des zugreifenden Anwendungssystems • Lernkontext für das zugreifende Anwendungssystem • Ein Lernprofil des Lernenden
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Rechte für eine Identität vergeben.

Tabelle 4.51: Sekundärer Anwendungsfall – Zuordnung von Identitäten in Lernkontexten zu Profilen

Name	Zuordnung von Identitäten in Lernkontexten zu Profilen
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Zuordnen einer Identität zu einem Lernprofil und einem Lernkontext • Vergabe von Zugriffsrechten für die Identität auf das Lernprofil

Tabelle 4.51: Sekundärer Anwendungsfall – Zuordnung von Identitäten in Lernkontexten zu Profilen

Name	Erstellen und Editieren eines Profils
Art	Sekundärer Anwendungsfall
Kurzbeschreibung	Ein Lernprofil wird erstellt oder editiert.
Auslöser	Aktion des Lernenden
Ergebnis	Geändertes Lernprofil im Lernprofilverwaltungssystem
Akteure	Lernender
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptidentität des Lernenden • Liste der vorhandenen Lernprofile des Lernenden
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernprofil wurde angepasst.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl oder Neuanlegen eines Lernprofils • Zusammenstellen des Lernprofils aus den Lernprofildaten

Tabelle 4.52: Sekundärer Anwendungsfall – Erstellen und Editieren eines Profils

Name	Verwalten und Editieren von Lernprofilen
Art	Anwendungsfall des Lernprofilmanagementsystems
Kurzbeschreibung	Verwalten, Editieren und Regeln des Zugriffs auf die im Lernprofilmanagementsystem enthaltenen Lernprofile.
Auslöser	Aktion des Lernenden oder Frage-Nachricht eines Teilnehmers des personalisierten Lernnetzwerks.
Ergebnis	Aktualisierung bzw. Weitergabe der Profildaten des Lernenden im Lernprofilmanagementsystem.
Akteure	Lernender und anfragendes Anwendungssystem
Eingehende Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Identitäten des Lernenden • evtl. URI des anfragenden Anwendungssystems • Lernkontext im Lernprofilmanagementsystem
Vorbedingungen	Keine
Nachbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernprofildaten wurden angepasst oder weitergeben.
Essenzielle Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Zuordnung von Identitäten in Lernkontexten zu Profilen</i> (Tabelle 4.51, Seite 198) • <include> <i>Sekundärer Anwendungsfall – Erstellen und Editieren eines Profils</i> (Tabelle 4.52, Seite 198)

Tabelle 4.53: Anwendungsfall – Verwalten und Editieren von Lernprofilen

4.2.3.5 Kritische Würdigung der Lernprofilverwaltung

Zwar existieren in der E-Learning-Community Standards, wie z. B. IMS LIP, die den Austausch von Lernprofilen ermöglichen, aber es fehlt an Anwendungen, welche diese Lernprofile zusammenführen und den Lernenden eine Verwaltung der eigenen Lernprofildaten erlauben. Musa et al. (2004, S. 415 f.) beschreiben in Ihrer Arbeit eine Anwendung, die die enthaltenen Lernprofile mittels Web Service veröffentlicht und somit zumindest einen Teil der hier intendierten Lernprofilverwaltung abdeckt. Allerdings ist in dieser Arbeit die Erstellung und Bildung von auf einen Lernkontext zugeschnitten Lernprofilen nicht vorgesehen, so dass genau ein konkretes Lernprofil pro Lernendem erstellt und veröffentlicht wird. Dies ist aber, wenn man den Lernenden und dessen Lernaktivitäten in unterschiedlichen Lernkontexten analysiert, nicht ausreichend.

Als problematisch erweist sich hier vor allem die komplexe Rechtsstruktur, die bei solchen Lernprofilen berücksichtigt werden muss. Der Lernende muss in die Lage versetzt werden für jeden seiner Lernkontexte und jeden sonstigen Einsatz seines Lernprofils informationsgenau eine Lese- oder Schreiberlaubnis zu konfigurieren. Die entsprechenden Nutzer der Lernprofile sollen nur die Informationen erhalten, die der Lernende ihnen zugesteht. Darüber hinaus sollen sie Schreibrechte auf die im Anwendungssystem des zugreifenden Akteurs erworbenen Lernerfolge, die im Profil enthalten sind, erhalten können. Diese Komplexität wurde bisher vornehmlich durch manuelle Informationsbearbeitung durch den Lernenden realisiert, der jedes Anwendungssystem einzeln per GUI oder per Lernprofil-Upload angepasst hat.

Zwischen den am personalisierten Lernnetzwerk teilnehmenden Akteuren herrscht durch gegenseitige Authentifizierung und Registrierung ein hohes Maß an Sicherheit und Authentizität. Dies ermöglicht es, Lernprofile, wie in den vorherigen Abschnitten beschrieben, automatisiert aus den unterschiedlichen Anwendungssystemen zu importieren, zu aggregieren und zu verteilen. Eine zentrale Rolle für die Auswahl konkreter Bestandteile der einzelnen Lernprofile übernimmt der Lernende, der entscheidet, welche Lernprofil-Information an einen Lernkontext weitergegeben wird. Zudem lassen sich einzelne Bestandteile, wie z. B. Zertifikate, durch Dienstanfragen an den am personalisierten Lernnetzwerk teilnehmenden Zertifikatsaussteller verifizieren, so dass die Lernprofildaten gezielt überprüft werden können.

5 Fazit und kritische Würdigung

Zum Abschluss dieser Arbeit werden im Folgenden die Ergebnisse resümiert und kritisch hinterfragt. Die Ergebnisse dieser Arbeit, zum einen der Kontext-Anbieter als Schnittstelle von Anwendungssystemen zum personalisierten Lernnetzwerk, zum anderen die ausgearbeiteten Einsatzszenarien des personalisierten Lernnetzwerks und des personalisierten Lernmanagementsystems, werden in den Abschnitten *der Kontext-Anbieter* (Seite 55) und *Nutzungsszenarien des personalisierten Lernnetzwerks* (Seite 97) zusammengefasst und kritisch betrachtet.

Der erarbeitete Mehrwert soll, wie in Abschnitt *Kritische Würdigung des Gesamtergebnisses* dargelegt wird, sowohl konkret den Studierenden der Universität Duisburg-Essen zugutekommen, als auch den Standardisierungsprozess im Rahmen der E-Learning-Community weiter voran treiben. Wie dieser erreicht werden kann, wird in Form eines Ausblicks im letzten Abschnitt der Arbeit dargestellt.

5.1 Der Kontext-Anbieter

Grundlage für die Einsatzszenarien ist die Möglichkeit, Lernaktivitäten Personen zuzuordnen und auf diese anpassen zu können, also zu *personalisieren*. Etablierte Anwendungssysteme können derartige Zuordnungen bisher nur im Lernkontext des Betreibers durchführen (Kapitel zwei, Seite 7) und müssen daher erweitert werden. Cohen und Nycz (2006, S. 23) beschreiben beispielsweise, wie der Akteur Universität die Lernprozesse in einem Campus-LMS realisieren kann. Diese Ausrichtung auf einen Akteur ist auch in Autorensystemen anzutreffen (Kerres, 2001, S. 264 f.). Standards wie u.a. SCORM unterstützen den Austausch von Lerninhalten zwischen unterschiedlichen existierenden Anwendungssystemen ausschließlich im Kontext des Betreibers – beispielsweise zwischen Autorensystem und LMS. Weitergehende Schnitt-

stellen, die beispielsweise das Feedback zu den Lernunterlagen direkt an den Autor weiterleiten, fehlen und sind über die im E-Learning üblichen XML-Bindings von Standards nicht realisierbar. Prpitsch et al. (2005, S. 533) definieren einen ersten Ansatz, Anwendungssysteme entsprechend zu erweitern. Allerdings konzentrieren sie sich auf den Austausch von Lerninhalten zwischen LMS, Autorensystem und elektronischer Bibliothek. Durch diese Spezialisierung wird der Einsatzrahmen des entwickelten Konzepts auf bereits vorhandene Anwendungssysteme und bekannte Arbeitsabläufe beschränkt.

Der in Kapitel drei (Seite 55) entwickelte Kontext-Anbieter bildet eine allgemeine Anwendungsschnittstelle, die es ermöglicht, gezielt Teilfunktionalitäten einer Anwendung im Netzwerk bereitzustellen. Ein zentrales Austauschobjekt ist die *Lernaktivität*, die in klassischen E-Learning-Systemen bereits geplant und ausgeführt wird und auf die nun über den Kontext-Anbieter eines Anwendungssystems gezielt zugegriffen werden kann. Je nach Status der Lernaktivität kann der entsprechende Akteur Lernaktivitäten bearbeiten und wieder im Netzwerk bereitstellen. Dementsprechend entsteht ein neuer, typischer Lebenszyklus für Lernaktivitäten:

Der Autor einer Lernaktivität erstellt oder verändert diese in seinem Autorensystem, das LMS eines E-Learning-Distributors kann über das personalisierte Lernnetzwerk die neue Lernaktivität wahrnehmen und automatisiert in die eigenen Lernkontexte integrieren. Die Lernenden und Tutoren im Lernkontext übernehmen die Lernaktivität in ihre jeweiligen Anwendungssysteme und führen diese durch. Dabei können neue Lerninhalte entstehen, wie zum Beispiel Lösungen von Aufgaben und Bewertungen der Lernaktivität. Der E-Learning-Distributor nimmt diese Änderungen auf und aggregiert die neuen Ressourcen in seinem Handlungskontext. Die Bewertung der Lernaktivität wird dem Autor wieder zur Verfügung gestellt.

Sämtliche Kommunikation zwischen den einzelnen Anwendungssystemen kann durch den Kontext-Anbieter der einzelnen Anwendungssysteme eingeleitet und zumindest teilweise automatisiert gehandhabt werden, so dass jedem Akteur im Lernprozess seine personalisierte Sicht auf die Lernaktivität in dem von ihm genutzten Anwendungssystem ermöglicht wird. Diese Schnittstelle zu Aktivitäten im Lernprozess ermöglicht einen effizienteren Einsatz der vorhandenen Anwendungssysteme und ermöglicht eine Integration des Lernenden als gleichberechtigter Partner im Lernnetzwerk. In den Anwendungsszenarien werden

auf Basis des Kontext-Anbieters mögliche Integrationsansätze ausgearbeitet.

5.2 Anwendungsszenarien des personalisierten Lernnetzwerks

Der Kontext-Anbieter ermöglicht eine neue Art von Lernnetzwerk, in dem auf Basis der Rolle des jeweiligen Akteurs gezielt auf Lernaktivitäten und andere Lernressourcen zugegriffen werden kann. Dies ermöglicht eine neue Herangehensweise an das E-Learning, die einen gezielten Zugriff aller einem Akteur betreffenden Informationen gewährleistet. Im Rahmen der Arbeit wurden prototypisch einige Einsatzszenarien ausgearbeitet, die den Mehrwert eines solchen Netzwerks im Vergleich zum Lernen im LMS hervorheben. Der Fokus der Szenarien lag dabei auf der Integration des personalisierten LMS in kooperative, elektronisch-unterstützte Lernprozesse im personalisierten Lernnetzwerk. Im Anschluss an die Konzeption des personalisierten LMS wurden Nutzungsszenarien für das kooperative Ad-hoc-Lernen und die Anpassung des LMS-basierten kooperativen Lernens im personalisierten Lernnetzwerk erarbeitet. Um den Mehrwert des personalisierten Lernnetzwerks gegenüber dem etablierten E-Learning weiter zu verdeutlichen, wurden zusätzlich Lernszenarien für ambiente Lernunterstützungssysteme und die Verwaltung von Lernprofilen im personalisierten Lernnetzwerk entwickelt und mit bereits vorhandenen Anwendungssystemen verglichen.

5.3 Kritische Würdigung des Gesamtergebnisses

Wie in den in Kapitel vier (Seite 97) Szenarien detailliert in Einzelspekten erläutert, konnten mittels des hier konzipierten personalisierten Lernnetzwerks und des personalisierten LMS wesentliche Defekte beim Einsatz von E-Learning-Lösungen aufgehoben werden, indem der Lernende aktiv in das Lernnetzwerk integriert wird. Zusätzlich wurde aufgezeigt, an welchen Stellen bei der elektronischen Unterstützung von Lernprozessen Akzeptanzprobleme auftreten können und wie diese

vermieden werden können. Um die in dieser Arbeit angestrebten Erkenntnisziele zu erreichen wurde, unter Bezugnahme auf die Forschungsmethode Prototyping nach Heinrich (2002, S. 93), ein konzeptioneller Prototyp entwickelt.

Das hier erarbeitete Konzept ist bisher nur in Teilbereichen umgesetzt, die aber vielversprechende Ergebnisse geliefert haben. Folglich müssen weitere Schritte zur Nutzung der hier vorgestellten Konzepte vorgenommen und das Konzept in der E-Learning-Community bekannt gemacht werden, so dass es in die gängigen Anwendungssystemen des E-Learning integriert werden kann. Dazu folgen in den letzten beiden Abschnitt einige Anregungen, die sich zum einen auf die weite Implementierung und Verbreitung des personalisierten Lernnetzwerks beziehen.

5.3.1 Ausbau der Implementierung an der Universität Duisburg-Essen

In die bereits vorhandenen Prototypen für die *Lerngruppenfindung* und die *ambient Lernunterstützung* für EPPU (siehe Seite 169) wird ein vollständiger Kontext-Anbieter integriert. Dementsprechend werden sie auf die am personalisierten Lernnetzwerk teilnehmenden Anwendungssysteme abgestimmt und funktional erweitert, so dass der Lernende die angebotenen Dienste gezielt für seine Lernprozesse einsetzen kann und nicht nur der Lernkontext-Anbieter der Hauptnutzer des Systems bleibt.

Zusätzlich werden weitere Dienste für das kooperative Lernen im personalisierten Lernnetzwerk konzipiert und implementiert. Der Mehrwert der angestrebten Anwendungssysteme wird herausgearbeitet, indem der Lernprozess eines typischen Studierenden der Wirtschaftsinformatik aus Sicht der Didaktik und aus Sicht der Anwendungsentwicklung weiter analysiert und dokumentiert wird. Ziel dieser Analyse ist ein umfassendes Dienstangebot zum kooperativen Lernen, das auch ohne LMS eingesetzt werden kann.

Im Anschluss an die Realisierung der neuen Dienste und des Einsatzes des personalisierten Lernnetzwerks wird die Lernförderlichkeit des personalisierten Lernnetzwerks und des personalisierten LMS empirisch überprüft.

5.3.2 Einbringung der Ergebnisse in den Standardisierungsprozess des E-Learning

Das Konzept des personalisierten Lernnetzwerks und insbesondere der Kontext-Anbieter als zentraler Bestandteil der am Lernnetzwerk teilnehmenden Anwendungssysteme, kann als Schlüsselkomponente für die Vernetzung von E-Learning-Anwendungssystemen lanciert werden. Dafür wird das Konzept in den Standardisierungsprozess eingebracht. Zusätzlich ist es erforderlich, die im Netzwerk genutzten Nachrichten zu typisieren und zu standardisieren. Somit können die verschiedenen Anwendungssysteme gezielt ihre Dienste auf Basis von Standards anbieten und direkt mit anderen Anwendungssystemen kommunizieren. Die Lernpaket-Spezifikation müssen angepasst werden, so dass sie diese typisierten Dienste mit Lernaktivitäten verknüpfen können. Damit können die entsprechenden Dienst-Anbieter in einem konkreten personalisierten Lernnetzwerk aufgefunden werden und die Lernumgebung kann weitergehend automatisiert werden, als es derzeit möglich ist.

Die vorliegende Arbeit und in deren Zusammenhang entstandene Prototypen werden in den Standardisierungsprozess eingebracht.

5 *Fazit und kritische Würdigung*

Literaturverzeichnis

- [Adelsberger und Pawlowski 2001] ADELSBERGER, H. H.; PAWLOWSKI, J. M.: Standardisierung von Lerntechnologien. In: *Wirtschaftsinformatik - Special Issue on Virtual Education Januar* 43 (2001), Nr. 1, S. 57–68
- [Advanced Distributed Learning 2006a] ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING: *Shareable Content Object Reference Model Content Aggregation Model*. 3rd. Advanced Distributed Learning, 16 November 2006 (SCORM® 2004). – URL <http://www.adlnet.gov/downloads/DownloadPage.aspx?ID=237>. – Abruf: 14.09.2008
- [Advanced Distributed Learning 2006b] ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING: *Shareable Content Object Reference Model Run-Time Environment*. 3rd. Advanced Distributed Learning, 16 November 2006 (SCORM® 2004). – URL <http://www.adlnet.gov/downloads/DownloadPage.aspx?ID=237>. – Abruf: 14.09.2008
- [Advanced Distributed Learning 2006c] ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING: *Shareable Content Object Reference Model Sequencing and Navigation*. 3rd. Advanced Distributed Learning, 16 November 2006 (SCORM® 2004). – URL <http://www.adlnet.gov/downloads/DownloadPage.aspx?ID=237>. – Abruf: 14.09.2008
- [Advanced Distributed Learning 2006d] ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING: *Shareable Content Object Reference Overview*. 3rd. Advanced Distributed Learning, 16 November 2006 (SCORM® 2004). – URL <http://www.adlnet.gov/downloads/DownloadPage.aspx?ID=237>. – Abruf: 14.09.2008
- [Alcañiz und Rey 2005] ALCAÑIZ, M.; REY, B.: *Ambient Intelligence*. Kap. 1. New Technologies for Ambient Intelligence, S. 3–16, IOS Press, 2005

- [Alexakos et al. 2007] ALEXAKOS, C. E.; GIOTOPOULOS, K. C.; THERMOGIANNI, E. J.; BELIGIANNIS, G. N.; LIKOTHANASSIS, S. D.: Integrating E-learning Environments with Computational Intelligence Assessment Agents. In: *International Journal of Humanities and Social Sciences* Bd. 1, 2007, S. 180–185
- [Allert et al. 2004] ALLERT, H.; BRENSTEIN, E.; DAUN, A.; HANDT, G. von der; KILIAN, L.; PAWLOWSKI, J. M.; RICHTER, C.; STRACKE, C.; STÜHRENBERG, M.; UNVERRICHT, K.: Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning – Teil 2: Didaktisches Objektmodell – Modellierung und Beschreibung didaktischer Szenarien / DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin, Mai 2004 (Ref. Nr. PAS 1032-2:2004-05). – Spezifikation
- [Alonso et al. 2004] ALONSO, G.; CASATI, F.; KUNO, H.; MACHIRAJU, V.: *Web Services – Concepts, Architectures and Applications*. Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2004
- [Atolagbe 2002] ATOLAGBE, T. A.: E-Learning: The Use of Components Technology and Artificial Intelligence for Management and Delivery of Instructions. In: *Proceedings of th 24th International Conference on INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES ITI 2002*. Cavtat, Coratia, 2002, S. 121–128
- [Aumueller und Auer 2005] AUMUELLER, D.; AUER, S.: Towards a Semantic Wiki Experience - Desktop Integration and Interactivity in WikSAR. In: DECKER, S. (Hrsg.); PARK, J. (Hrsg.); QUAN, D. (Hrsg.); SAUERMAN, L. (Hrsg.): *International Semantic Web Conference 2005 ISWC200* (Veranst.), 6 November 2005, S. 212–217
- [Balzert 2005] BALZERT, H.: *Lehrbuch der Objektmodellierung*. 2. München : Spektrum Akademischer Verlag, 2005
- [Baumgartner und Payr 1994] BAUMGARTNER, P.; PAYR, S.: *Lernen mit Software*. Innsbruck : Österreichischer StudienVerlag, 1994 (Digitales Lernen)
- [Becker et al. 2003] BECKER, J.; HOLTEN, R.; KNACKSTEDT, R.; NIEHAVES, B.: Forschungsmethodische positionierung in der wirtschaftsinformatik – epistemologische, ontologische und linguistische

- leitfragen / Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Wirtschaftsinformatik. Münster, 2003 (93). – Arbeitsbericht
- [Bick et al. 2007a] BICK, M.; JUGHARDT, A.; PAWLOWSKI, J. M.; VEITH, P.: *Integration and Innovation Orient to E-Society*. Kap. Spontaneous Group Learning in Ambient Learning Environments, S. 460–468. Boston : Springer, 2007
- [Bick et al. 2007b] BICK, M.; KUMMER, T.; PAWLOWSKI, J. M.; VEITH, P.: Standards for Ambient Learning Environments. In: KÖNIG-RIES, B. (Hrsg.); LEHNER, F. (Hrsg.); MALAKA, R. (Hrsg.); TÜRKER, C. (Hrsg.): *MMS 2007: Mobilität und mobile Informationssysteme* Bd. 2 GI-Fachgruppe MMS (Veranst.), Köllen Druck+Verlag GmbH, März 2007, S. 103–114
- [Bizer et al. 2006] BIZER, J.; DINGEL, K.; FABIAN, B.; GÜNTHER, O.; HANSEN, M.; KLAFFT, M.; MÖLLER, J.; SPIEKERMANN, S.: *TAUCIS - Technikfolgenabschätzung: Ubiquitäres Computing und Informationelle Selbstbestimmung Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung*. Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein, Juli 2006. – URL https://www.datenschutzzentrum.de/taucis/ita_taucis.pdf. – Abruf: 14.09.2008
- [Bodendorf 1990] BODENDORF, F.: *Computer in der fachlichen und universitären Ausbildung*. Wien, München : Oldenburg, 1990
- [Boop 2006] BOOP, T.: *Verteilte kooperative Wissensräume*, Fachbereich Mathematik/Informatik der Universität Paderborn, Dissertation, Februar 2006
- [Brahm 2007] BRAHM, T.: WikiWiki: Technische Grundlagen und pädagogisches Potential. In: SEUFERT, S. (Hrsg.); EULER, D. (Hrsg.): *“Ne(x)t Generation Learning”: Wikis, Blogs, Mediacasts & Co. - Social Software und Personal Broadcasting auf der Spur*. Dufourstrasse 40a : Universität St. Gallen Institut für Wirtschaftspädagogik, Februar 2007 (Themenreihe 1 zur Workshop-Serie), S. 40–53
- [Bruner et al. 1956] BRUNER, J. S.; GOODNOW, J. J.; AUSTIN, G. A.: *A Study of Thinking*. Transaction Publishers, 1956

- [Cohen und Nycz 2006] COHEN, E. B.; NYCZ, M.: Learning Objects and E-Learning: an Informing Science Perspective. In: *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects* 2 (2006), S. 23–34
- [David et al. 2006] DAVID, D. M.; GOERTZ, L.; HILDEBRANDT, B.; JANUS, A.; MÜLLER PHILIPPS SOHN, H.; REICHEL, U.; REISKY, A.; RESS, L.; STRACKE, C.; TESCH, P.; UNVERRICHT, K.: *PAS 1068 - Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning - Leitfaden zur Beschreibung von Bildungsangeboten*. Beuth Verlag, Dezember 2006
- [Deitel et al. 2003] DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J.; DUWALDT, B.; TREES, L. K.: *Web Services - A Technical Introduction*. New Jersey, USA : Prentice Hall, 2003
- [Dichanz und Ernst 2001] DICHANZ, H.; ERNST, A.: E-Learning: Begriffliche, psychologische und didaktische Überlegungen zum “electronic learning”. In: *MedienPädagogik* (2001), 27 Juni, Nr. 00-2, S. 1–30
- [Eberhard 1999] EBERHARD, K.: *Einführung in die Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie: Geschichte und Praxis der konkurrierenden Erkenntniswege*. 2. Stuttgart : Kohlhammer, 1999
- [Ehlers und Pawlowski 2006] EHLERS, U.-D.; PAWLOWSKI, J. M.: *Handbook on Quality and Standardisation in E-Learning*. Kap. 1. Quality in European e-learning: An introduction, S. 1–13, Springer, Mai 2006
- [Eikerling 2004] EIKERLING, H.-J.: Was ist Ambient Intelligence - AmI? In: *C-LAB Short Report* Vol. 1 (2004), Nr. 1, S. 1–4
- [Fiala et al. 2004] FIALA, Z.; HINZ, M.; HOUBEN, G.-J.; FRASINCAR, F.: Design and Implementation of Component-based Adaptive Web Presentations. In: HADDAD, H. (Hrsg.); OMICINI, A. (Hrsg.); WAINWRIGHT, R. L. (Hrsg.); LIEBROCK, L. M. (Hrsg.): *Proceedings of the 2004 ACM Symposium on Applied Computing (SAC)*, 14 März 2004, S. 1698–1704
- [Fielding et al. 1999] FIELDING, R.; GETTYS, J.; MOGUL, J.; FRYSTYK, H.; MASINTER, L.; LEACH, P.; BERNERS-LEE, T.: Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1 / The Internet Engineering

- Task Force (IETF). URL <http://tools.ietf.org/html/rfc2616>, 1999. – Forschungsbericht. Abruf: 14.09.2008
- [Ford et al. 2006] FORD, B.; STRAUSS, J.; LESNIEWSKI-LAAS, C.; RHEA, S.; KAASHOEK, F.; MORRIS, R.: User-relative names for globally connected personal devices. In: *Proceedings of the 5th International Workshop on Peer-to-Peer Systems (IPTPS06)*, URL <http://www.iptps.org/papers.html#2006>, 2006, S. 1–6. – Proceedings sind Online publiziert, letzter Abruf 14.09.2008.
- [Friesen et al. 2003] FRIESEN, N.; FISCHER, S.; ROBERTS, A.: *CanCore Guidelines for the Implementation of Learning Object Metadata (IEEE 1484.12.1-2002)*. 2.0. www.cancore.org, 2003
- [Frotscher et al. 2007] FROTSCHER, T.; TEUFEL, M.; WANG, D.: *Java Web Services mit Apache Axis 2*. entwickler.press, 2007
- [Guttman 2001] GUTTMAN, E.: Zeroconf Host Profile Applicability Statement / Internet Engineering Task Force (IETF). URL <http://files.zeroconf.org/draft-ietf-zeroconf-host-prof-01.txt>, 20 Juli 2001. – Internet-Draft. Abruf: 14.09.2008
- [Hampel 2001] HAMPEL, T.: *Virtuelle Wissensräume - Ein Ansatz für die kooperative Wissensorganisation*, Fachbereich Mathematik/-Informatik der Universität Paderborn, Dissertation, Dezember 2001
- [Hansen und Neumann 2005] HANSEN, H. R.; NEUMANN, G.: *Wirtschaftsinformatik 1*. 9. Auflage. stuttgart : Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft mbH, 2005
- [Heinrich 2002] HEINRICH, L. J.: *Wirtschaftsinformatik – Einführung und Grundlagen*. 2. München : Oldenbourg, 2002
- [Henze et al. 2004] HENZE, N.; DOLOG, P.; NEJDL, W.: Reasoning and Ontologies for Personalized E-Learning in the Semantic Web. In: *Educational Technology & Society* 7 (2004), Oktober, Nr. 4, S. 82–97
- [IMS Global Learning Consortium 2001] IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM: *IMS Learner Information Packaging Information Model Specification Final Specification Version 1.0*. Version 1.0.

Lake Mary, USA: IMS Global Learning Consortium, Inc. (Veranst.), 9 März 2001. – URL <http://www.msglobal.org/profiles/lipinfo01.html>. – Abruf: 14.09.2008

[IMS Global Learning Consortium 2003a] IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM: *IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide Version 1.0 Final Specification*. IMS Global Learning Consortium, Januar 2003. – URL http://www.msglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsld_bestv1p0.html. – Abruf: 14.09.2008

[IMS Global Learning Consortium 2003b] IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM: *IMS Learning Design Information Model 1.0 Final Specification*. IMS Global Learning Consortium, Januar 2003. – URL http://www.msglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsld_infov1p0.html. – Abruf: 14.09.2008

[IMS Global Learning Consortium 2004a] IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM: *IMS Content Packaging Best Practice and Implementation Guide Version 1.1.4 Final Specifications*. IMS Global Learning Consortium, Oktober 2004. – URL http://www.msglobal.org/content/packaging/cpv1p1p4/imsdp_bestv1p1p4.html. – Abruf: 14.09.2008

[IMS Global Learning Consortium 2004b] IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM: *IMS Content Packaging Information Model Version 1.1.4 Final Specifications*. IMS Global Learning Consortium, Oktober 2004. – URL http://www.msglobal.org/content/packaging/cpv1p1p4/imsdp_infov1p1p4.html. – Abruf: 14.09.2008

[IMS Global Learning Consortium 2005] IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM: *IMS Learner Information Package Summary of Changes Version 1.0.1 Final Specification*. Version 1.0.1. Lake Mary, USA: IMS Global Learning Consortium, Inc. (Veranst.), 4 Januar 2005. – URL <http://www.msglobal.org/profiles/lipinfo01.html>. – Abruf: 14.09.2008

[Institute of Electrical and Electronics Engineers 2001] INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS: Draft Standard

- for Learning Technology – Learning Technology Systems Architecture (LTSA) / Institute of Electrical and Electronics Engineers. 30 November 2001 (IEEE P1484.1/D9, 2001-11-30). – Forschungsbericht
- [Institute of Electrical and Electronics Engineers 2002] INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS: IEEE Standard for Learning Object Metadata / Institute of Electrical and Electronics Engineers. 2002 (1484.12.1-2002). – Forschungsbericht
- [Jacobson et al. 1999] JACOBSON, I.; BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.: *The Unified Software Development Process*. Boston : Addison-Wesley, 1999
- [Kaiser 2003] KAISER, A.: *Selbstlernkompetenz. Metakognitive Grundlagen selbstregulierten Lernens und ihre praktische Umsetzung*. Kap. Metakognition und Selbstlernkompetenz, S. 35–82, Ziel, 2003
- [Kamentz und Womser-Hacker 2003] KAMENTZ, E.; WOMSER-HACKER, C.: Lerntheorie und Kultur: eine Voruntersuchung für die Entwicklung von Lernsystemen für internationale Zielgruppen. In: ZIEGLER, J. (Hrsg.); SZWILLUS, G. (Hrsg.): *Mensch & Computer 2003: Interaktion in Bewegung*. Stuttgart : Teubner, 2003, S. 349–358
- [Katz und Worsham 2005] KATZ, H. A.; WORSHAM, S.: Streaming mLearning Objects via Data Resolution and Web Services to Mobile Devices: Design Guidelines and Systems Architecture Model. In: *Proceedings of mLearn 2005*, Oktober 2005, S. 61–64
- [Keegan 2002] KEEGAN, D.; FRITSCH, H. (Hrsg.): *ZIFF PAPIERE*. Bd. 119: *The future of learning: From eLearning to mLearning*. Fernuniversität Gesamthochschule in Hagen, November 2002
- [Keegan 2005] KEEGAN, D.: The Incorporation of Mobile Learning Into Mainstream Education and Training. In: MERWE, H. van der (Hrsg.); BROWN, T. (Hrsg.): *Conference Proceedings Full papers delivered at mLearn 2005*. mLearn 2005, Oktober 2005 (mLearn World Conference on mLearning), S. 65–70

- [Keil-Slawik und Selke 1998] KEIL-SLAWIK, R.; SELKE, H.: Forschungsstand und Forschungsperspektiven zum virtuellen Lernen von Erwachsenen. In: BERLIN, A. Q.-E.-M. (Hrsg.): *Kompetenzentwicklung '98 - Forschungsstand und Forschungsperspektiven*. Waxmann, 1998, S. 165–208
- [Kerres 2001] KERRES, M.: *Multimediale und telemediale Lernumgebungen – Konzeption und Entwicklung*. 2. München : Oldenbourg, 2001
- [Kölmel 2004] KÖLMEL, B.: Ambient Learning / CAS Software AG. Karlsruhe, August 2004. – Forschungsbericht
- [Koper und Olivier 2004] KOPER, R.; OLIVIER, B.: Representing the Learning Design of Units of Learning, 2004, S. 97–111
- [Kuwon et al. 2003] KUWAN, H.; THEBIS, F.; GNAHS, D.; SANDAU, E.; SEIDEL, S.; BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) (Hrsg.): *Berichtssystem Weiterbildung VIII*. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2003. – URL http://www.bmbf.de/pub/berichtssystem_weiterbildung_viii-gesamtbericht.pdf. – Abruf: 14.09.2008
- [Laudon et al. 2006] LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P.; SCHODER, D.: *Wirtschaftsinformatik*. München : Pearson Studium, 2006
- [Lindner 2006] LINDNER, R.: *Handbook on Quality and Standardisation in E-Learning*. Kap. 14. Architectures and frameworks, S. 193–208, Springer, Mai 2006
- [Luhmann 1996] LUHMANN, N.: *Die Realität der Massenmedien*. 2. erweiterte Auflage. Opladen : Westdeutscher Verlag, 1996
- [Montandon 2004] MONTANDON, C.: *Standardisierung im e-Learning Eine empirische Untersuchung an Schweizer Hochschulen*. Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Bern, 2004 (Arbeitsbericht 161)
- [Musa et al. 2004] MUSA, D. L.; MUÑOZ, L.; OLIVEIRA, J. P. M. de: Sharing Learner Profile through an Ontology and Web Services. In: *Database and Expert Systems Applications, 15th International Workshop on (DEXA'04)* Bd. 00. Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2004, S. 415–419

- [Naismith et al. 2005] NAISMITH, L.; SHARPLES, M.; TING, J.: Evaluation of CAERUS: a Context Aware Mobile Guide. In: *Conference proceedings full papers delivered at mlearn 2005*, Oktober 2005
- [Niegemann et al. 2003] NIEGEMANN, H. M.; HESSEL, S.; HOCHSCHEID-MANUEL, D.; ASLANSKI, K.; KREUZBERGER, G.: *Kompodium E-Learning*. Springer, Juli 2003
- [Nwan 1995] NWAN, H. S.: *Knowledge Engineering Review*. Kap. An Overview, S. 205–244, 1995
- [OASIS TC: UDDI Spec 2004] OASIS TC: UDDI SPEC: UDDI Version 3.0.2 / Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS). URL <http://www.oasis-open.org/committees/uddi-spec/doc/spec/v3/uddi-v3.0.2-20041019.htm>, 19 Oktober 2004. – OASIS Committee Draft. Abgerufen: 14.09.2008
- [OASIS TC: Web Service Security 2006] OASIS TC: WEB SERVICE SECURITY: Web Services Security: SOAP Message Security 1.1 (WS-Security 2004) / Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS). URL <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/16790/wss-v1.1-spec-os-SOAPMessageSecurity.pdf>, 1 Februar 2006. – OASIS Standard Specification. Abgerufen: 14.09.2008
- [Object Management Group 2007] OBJECT MANAGEMENT GROUP: *OMG Unified Modeling Language (OMG UML), Infrastructure, V2.1.2*. Object Management Group, November 2007. – URL <http://www.omg.org/spec/UML/2.1.2/Infrastructure/PDF>. – Abruf: 14.09.2008
- [Oestereich 2005] OESTEREICH, B.: *Objektorientierte Softwareentwicklung. Analyse und Design mit UML 2*. 7. München : Oldenbourg Verlag, 2005
- [Overwien 2004] OVERWIEN, B.: Internationale Sichtweisen auf „informelles Lernen“ am Übergang zum 21. Jahrhundert. In: *Ganztagsbildung in der Wissensgesellschaft (2004)*, S. 51–73
- [Papazoglou 2008] PAPAZOGLU, M. P.: *Web Services: Principles and Technology*. 1. Harlow, England : Pearson Education Limited, 2008

- [Pawlowski 2001] PAWLOWSKI, J. M.: *Das Essener-Lern-Modell (ELM): Ein Vorgehensmodell zur Entwicklung computerunterstützter Lernumgebungen*. Essen, Universität Gesamthochschule Essen, Dissertation, 2001
- [Pintus A. et al. 2004] PINTUS A.; CARBONI D.; PADDEU G.; PIRAS A.; SANNA S.: Mobile Lessons: concept and application of "on the field" georeferenced lessons. In: *MLEARN2004 Conference Proceedings. MOBLearn 2004.*, 2004, S. 23–25
- [Prpitsch et al. 2005] PRPITSCH, C.; LÜTZENKIRCHEN, F.; RICHTER, H.; BOPP, T.; HAMPEL, T.: Systemkonvergenz von digitalen Bibliotheken, Planungssystemen und CSCW-Systemen. In: *DELFI*, 2005, S. 533–537
- [Raymond 2000] RAYMOND, E. S.: *The Cathedral and the Bazaar*. Online publiziert. 11 September 2000. – URL <http://www.catb.org/~esr/writings/cathedral-bazaar/cathedral-bazaar>. – Abruf am 14.09.2008
- [Reglin et al. 2004] REGLIN, T.; HANDT, G. von der; OPPITZ, S.; PLEGER, G.; HEIL, S.; STRACKE, C.; KRÄMER, R.; RUSSELL, T.; MÜLLER PHILIPPS SOHN, H.; BÜHLER, C.; VENNEMANN, M.; ROCKMANN, U.; KRAUSE, L.; PAWLOWSKI, J.; DAUN, A.; EHLERS, U.; MEIER, C.; HAMBACH, S.; BERGER, T.; DUDZIK, T.; HEDDERGOTT, K.; NEUHAUS, G.; STRAHWALD, B.; UNVERRICHT, K.; REISKY, A.; WÖLKE, H.; KRAMER, B.: *Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning – Teil 1: Referenzmodell für Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung – Planung, Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Bildungsprozessen und Bildungsangeboten / DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin, Februar 2004 (Ref. Nr. PAS 1032-2:2004-05).* – Spezifikation
- [Rogers 1969] ROGERS, C. R.: *Freedom to learn: a view of what education might become*. Columbus, Ohio : CE Merrill Pub. Co., 1969
- [van Rosmalen et al. 2005] ROSMALEN, P. van; BROUNS, F.; BRUGGEN, J. van; SLOEP, P.; KOPER, R.: Towards an open framework for

- adaptive, agent-supported e-learning. In: *Int. J. Cont. Engineering Education and Lifelong Learning* Bd. 15, 2005, S. 261–275
- [Russel und Norvig 2003] RUSSEL, S. J.; NORVIG, P.: *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 2. Auflage. Prentice Hall, 2003
- [Schallehn 2004] SCHALLEHN, A.: *Akzeptanz und Motivation beim selbstregulierten Lernen unter Einsatz von neuen Medien in der berufsbegleitenden Weiterbildung*, Universität Kassel, Inaugural-Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades, 7 April 2004
- [Scheer 2002] SCHEER, A.-W.: *ARIS - Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem*. 4. Aufl. Berlin : Springer, 2002
- [Schulmeister 2005] SCHULMEISTER, R.: *Lernplattformen für das virtuelle Lernen – Evaluation und Didaktik*. 2. Oldenbourg, August 2005
- [Schütte 2007] SCHÜTTE, R.: *Wissenschaftstheoretische Fundierung und wissenschaftliche Orientierung der Wirtschaftsinformatik*. Kap. Der Non Statement View in der Wirtschaftsinformatik, S. 61–70. Berlin : Gito-Verlag, 2007
- [Seufert 2007] SEUFERT, S.: “Ne(x)t Generation Learning”: Was gibt es Neues über das Lernen? In: SEUFERT, S. (Hrsg.); EULER, D. (Hrsg.): *“Ne(x)t Generation Learning”: Wikis, Blogs, Mediacasts & Co. - Social Software und Personal Broadcasting auf der Spur*. Dufourstrasse 40a : Universität St. Gallen Institut für Wirtschaftspädagogik, Februar 2007 (Themenreihe 1 zur Workshop-Serie), S. 2–19
- [Sharples 2000] SHARPLES, M.: The design of personal mobile technologies for lifelong learning. In: *Computers & Education* 34 (2000), S. 177–193
- [Sharples et al. 2005] SHARPLES, M.; TAYLOR, J.; VAVOULA, G.: Towards a Theory of Mobile Learning. In: *Proceedings of mLearn 2005*, Oktober 2005, S. 138–142
- [Skinner 1938] SKINNER, B. F.: *The Behaviour of Organisms: An Experimental Analysis*. D. Appleton-Century Inc., 1938
- [Skinner 1954] SKINNER, B. F.: The Science of Learning and the Art of Teaching. In: *Harvard Educational Review* 24 (1954)

- [Stary und Totter 2006] STARY, C.; TOTTER, A.: On learner control in e-learning. In: *ECCE '06: Proceedings of the 13th European conference on Cognitive ergonomics* Bd. 250. New York, NY, USA : ACM, 2006, S. 41–48
- [Tolksdorf und Simperl 2006] TOLKSDORF, R.; SIMPERL, E. P. B.: Towards Wikis as Semantic Hypermedia. In: *International Symposium on Wikis - Proceedings of the 2006 international symposium on Wikis*. New York, NY, USA : Association for Computing Machinery, 2006, S. 79–88
- [Veith und Pawlowski 2005] VEITH, P.; PAWLOWSKI, J. M.: Conception and Development of Reuseable and Modular Mobile Content. In: MERWE, H. van der (Hrsg.); BROWN, T. (Hrsg.): *Conference Proceedings Full papers delivered at mLearn 2005*, mLearn 2005, Oktober 2005 (mLearn World Conference on mLearning), S. 171–175. – ISBN 0-9584850-5-4
- [Veith und Prpitsch 2006] VEITH, P.; PRPITSCH, C.: *Handbook on Quality and Standardisation in E-Learning*. Kap. 15. Content and management standards: LOM, SCORM and Content Packaging, S. 209–224, Springer, Mai 2006
- [Viet und Si 2006] VIET, A. N.; SI, D. H.: ACGs: Adaptive Course Generation System - An Efficient Approach to Build E-learning Course. In: *CIT '06: Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Computer and Information Technology*. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2006, S. 259
- [Webster 2001] WEBSTER, R.: Interfaces For E-Learning: Cognitive Styles And Software Agents For Web-Based Learning Support. In: KENNEDY, G. (Hrsg.); KEPPELL, M. (Hrsg.); MCNAUGHT, C. (Hrsg.); PETROVIC, T. (Hrsg.): *Proceedings of the 18th Annual Conference of the Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*. Melbourne, 2001, S. 559–566
- [Wooldridge und Jennings 1995] WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. R.: *Intelligent Agents: Theory and Practice*. S. 115–152, 1995
- [World Wide Web Consortium 2006] WORLD WIDE WEB CONSORTIUM: Web Services Addressing 1.0 - Core / World Wide Web Consortium (W3C). URL <http://www.w3.org/TR/2006/>

REC-ws-addr-core-20060509/, 9 Mai 2006. – W3C Recommendation. Abruf: 14.09.2008

[World Wide Web Consortium 2007a] WORLD WIDE WEB CONSORTIUM: SOAP Version 1.2 Part 0: Primer (Second Edition) / World Wide Web Consortium (W3C). URL <http://www.w3.org/TR/2007/REC-soap12-part0-20070427/>, 27 April 2007. – W3C Recommendation. Abruf: 14.09.2008

[World Wide Web Consortium 2007b] WORLD WIDE WEB CONSORTIUM: Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language / World Wide Web Consortium (W3C). URL <http://www.w3.org/TR/2007/REC-wsd120-20070626/>, 2007. – W3C Recommendation. Abruf: 14.09.2008

[Zimring 1994] ZIMRING, F.: CARL ROGERS. In: *Prospects: the quarterly review of comparative education* Bd. XXIV. Paris, 1994, S. 411–422

Die Arbeiten der E-Learning-Community verbessern derzeit, u. a. durch die im Standardisierungsprozess aktiven Akteure, vornehmlich die Zusammenarbeit zwischen Autoren und Distributoren. Entsprechend ist es durch den Einsatz von Spezifikationen, wie z. B. Shareable Content Object Reference Model (SCORM) oder IMS Learning Design (IMS LD), für Distributoren und Autoren möglich vorhandene E-Learning-Pakete neu zu strukturieren und bedarfsgerecht für Kundengruppen zu personalisieren.

In dieser Arbeit hingegen wird für den Lernenden eine Infrastruktur zur selbsttätigen Organisation der eigenen Lernprozesse spezifiziert, so dass auch der Lernende direkt von der Flexibilisierung von E-Learning-Inhalten profitieren kann. Zusätzlich werden Distributoren und Autoren neue Nutzungsmöglichkeiten aufgezeigt, die durch eine Selbstverwaltungen der Lernenden geschaffen werden. Um diesen Mehrwert zu realisieren werden Standards und Spezifikationen im Lernkontext durchleuchtet und ein Konzept für ein personalisiertes Lernnetzwerk aufgezeigt, das bereits in Teilbereichen prototypisch umgesetzt worden ist.