



Fakultät II – Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften  
Department für Informatik

# **Adaptive Lehr- und Lernsysteme zur Unterstützung der praktischen Ausbildung an ERP-Systemen**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Ingenieurwissenschaften

vorgelegt von

**Dipl.-Inform. Dirk Peters**

Gutachter:

**Prof. Dr. Jorge Marx Gómez**

**Prof. Dr. Klaus Turowski**

Tag der Disputation: 08.07.2014



Oldenburger Schriften zur Wirtschaftsinformatik

Band 13

**Dirk Peters**

**Adaptive Lehr- und Lernsysteme zur Unterstützung  
der praktischen Ausbildung an ERP-Systemen**

Shaker Verlag  
Aachen 2014

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Oldenburg, Univ., Diss., 2014

Copyright Shaker Verlag 2014

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2925-3

ISSN 1863-8627

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

---

## Danksagung

In erster Linie bedanke ich mich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. Jorge Marx Gómez, der mir von Beginn meiner Arbeit als Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg seit Oktober 2008 ein großes Vertrauen geschenkt hat. Durch ihn habe ich immer wieder kritische Anregungen und gezielte Hinweise und Vorschläge zur inhaltlichen sowie zur formalen Ausgestaltung der Arbeit erhalten. Zudem gab er mir die schöne Möglichkeit, an der internationalen, wissenschaftlichen Kommunikation teilzunehmen und im Fortlauf der Arbeit immer wieder mit interessanten Menschen aus der ganzen Welt zusammenzuarbeiten.

Ich bedanke mich recht herzlich bei Prof. Dr. Klaus Turowski von der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg in seiner Funktion als Zweitgutachter und für die wichtigen, inhaltlichen Hinweise und Anregungen, die ebenfalls ihren wertvollen Teil zur Vollendung dieser Dissertation beigetragen haben.

Besonderer Dank gilt weiterhin den Kolleginnen und Kollegen der Abteilung Wirtschaftsinformatik / Very Large Business Applications, mit denen ich in meiner Zeit als Wissenschaftlicher Mitarbeiter sechs lehrreiche und überaus schöne Jahre verbringen durfte. Der wissenschaftliche Diskurs mit ihnen hat mir in der Bearbeitung des Themas weitergeholfen und mich immer wieder zur Weiterarbeit motiviert. Außerdem danke ich den vielen Studierenden, die sich während der Erarbeitung ihrer Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten mit dem Thema auseinander gesetzt haben. Insbesondere möchte ich mich hier bei Marc Petersen und Tammo Buss bedanken, mit denen ich lange, fruchtbare Diskussionen führen durfte und die ebenfalls zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Der größte Dank gebührt jedoch meiner Familie und allen Freunden, die allesamt in den letzten Jahren so häufig auf mich verzichten mussten. Ich danke meinen Eltern Menne und Herta Peters sowie meinem Bruder Ulf Peters für ihr uneingeschränktes Vertrauen in die Fruchtbarkeit meines Promotionsvorhabens und ihr nicht endendes Interesse an dessen Fortgang.

*Dirk Peters*

Oldenburg, im Juli 2014

---

## Zusammenfassung

Der Einsatz von Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen zur Minimierung der Durchlaufzeiten, zur Verringerung der Kosten und zur Optimierung und Koordination von Ressourcen ist für das erfolgreiche Bestehen heutiger Unternehmen im nationalen als auch im internationalen Wettbewerb unumgänglich geworden. Die daraus resultierende Nachfrage nach Kenntnissen über die Funktionsweise von ERP-Systemen ist in den vergangenen Jahren daher stetig gewachsen. Da zudem auch praktische Kenntnisse im Umgang mit solchen Systemen sehr wichtig sind und immer stärker vom Arbeitsmarkt nachgefragt werden, ist es Aufgabe der Bildungsinstitutionen, Studierende frühzeitig mit diesen Systemen in Kontakt zu bringen, um eine qualifizierte Ausbildung zu gewährleisten. Aufgrund der hohen Komplexität von ERP-Systemen und der Tatsache, dass Studierende häufig sehr unterschiedliche Vorkenntnisse mitbringen, werden existierende Konzepte dem momentanen Bedarf noch nicht ausreichend gerecht.

Im Rahmen der Dissertation wird der Einsatz von technologiegestützten Lehr- und Lernsystemen zur Kompetenzbildung in der Domäne der ERP-Systeme untersucht. Dabei werden zunächst vorhandene Ansätze in Theorie und Praxis analysiert und bewertet, um einen Überblick über aktuelle Konzepte zu erhalten und deren Schwachstellen aufzudecken. Darauf aufbauend wird ein Modell für ein adaptives Lehr- und Lernsystem entwickelt, das mit Interaktionsinformationen aus einem realen ERP-System (z. B. aufgerufene Transaktionen, Ein- und Ausgabewerte oder Dauer der Bearbeitung) angereichert wird, um eine möglichst genaue Aussage über den Lernfortschritt und zukünftige Aufgaben treffen zu können. Bei der Modellentwicklung geht es im Wesentlichen um die Fragen *„Was sind relevante Lerninhalte für welche Zielgruppen?“*, *„Welche Interaktionen hat ein/e Studierende/r am ERP-System durchgeführt und wie lässt sich danach auf sein bzw. ihr Wissen schließen?“* und *„Wie kann eine Anpassung der ERP-Lerninhalte auf die individuellen Studierenden erfolgen?“*.

Die aus dem Modell resultierenden Anforderungen werden im Fortlauf der Arbeit in eine Softwarearchitektur überführt, die sich insbesondere auf die Integration zwischen ERP-System und dem adaptiven Lehr- und Lernsystem konzentriert. In einem weiteren Schritt erfolgt dann die prototypische Umsetzung einer konkreten Schnittstelle zwischen einem realen ERP-System und dem zuvor konzeptionierten adaptiven Lehr- und Lernsystem. Durch die Umsetzung werden die Modelle sowie die dazugehörige Softwarearchitektur technisch evaluiert, bevor am Ende der Arbeit eine Schlussbetrachtung in einer umfangreichen Zusammenfassung sowie eines Ausblicks für zukünftige wissenschaftliche Arbeiten vorgenommen wird.

---

## Abstract

The usage of enterprise resource planning (ERP) systems for minimization of costs and optimization and coordination of resources becomes more and more important for today's companies. Especially in the context of national and international competition between companies these factors are highly relevant. Based on this development, the demand for knowledge regarding the functionality of ERP systems also rose during the last years. It is within the responsibility of universities to react on this changing demand and to bring students in contact with these systems as early as possible in order to prepare them for the national and international job market. Unfortunately, ERP systems are highly complex and the prerequisites of the students within an ERP course differ a lot due to their different teaching backgrounds and fields of study. Today's existing concepts of teaching ERP systems on a university level are lacking with regards to the consideration of the heterogeneity of the participating students.

In general, the dissertation analyzes the usage of technology-based learning systems to improve the competence build-up in the domain of ERP systems. In an initial step, existing concepts in theory and practice are analyzed in order to generate an overview and their potential problems. Based on that, a model for an adaptive learning system is developed, which involves information about the users interactions performed at a ERP system (e. g. information about invoked transaction, input and output values or the time spend on the system) in order to improve the learning process. This approach allows statements regarding the current knowledge state of an ERP course participant and offers the possibility to adapt the learning material to the individual learner. The development of the model covers the following questions: *“What are relevant learning materials for what kinds of target groups?”*, *“Which interactions can be conducted by a student and how can the students' knowledge derived from that?”* and *“How can the learning material be adapted to the individual state of a student/learner?”*.

In a further step, the resulting requirements from the model are transferred into a software architecture, which mainly focuses on the integration of the ERP transaction data into the adaptive learning system. After designing the software architecture, a prototype of an interface between an exemplary ERP system and the conceptual adaptive learning system is developed. Based on this prototypical implementation, the underlying models and the software architecture itself can be evaluated as a proof-of-concept. Finally, the results of the dissertation are summarized and an extensive conclusion is given. In addition, an outlook offers potential links for future research activities in the field of teaching ERP system in higher education.





## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	V
Abbildungsverzeichnis .....	VII
Tabellenverzeichnis .....	IX
Listings .....	XI
<b>1 Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangslage und Problemstellung .....	2
1.2 Zielsetzung .....	4
1.3 Leitfragen, Forschungsmethodik und Aufbau der Arbeit .....	6
1.4 Wissenschaftliche und praktische Relevanz .....	11
1.5 Abgrenzung und Einordnung .....	12
<b>2 ERP-Systeme und ihr Einsatz in der Lehre .....</b>	<b>15</b>
2.1 Betriebliche Anwendungssysteme .....	15
2.1.1 Arbeitsgebiete .....	17
2.1.2 Klassifikation .....	18
2.2 ERP-Systeme .....	20
2.2.1 Verbreitung von (Open-Source-)ERP-Systemen .....	21
2.2.2 Integrierte Geschäftsprozesse .....	22
2.2.3 Daten in ERP-Systemen .....	26
2.2.4 Technische Realisierung von Geschäftsprozessen .....	28
2.3 ERP-Systeme in der Lehre .....	29
2.3.1 Relevanz der Ausbildung an ERP-Systemen .....	29
2.3.2 Formen des Einsatzes von ERP-Systemen in der Lehre .....	33
2.4 Situationsanalyse in Praxis und Forschung .....	36
2.4.1 Schulungskonzepte von ERP-Softwareherstellern .....	36
2.4.2 Hochschuleigene ERP-Schulungskonzepte .....	39
2.4.3 Hersteller- und hochschulunabhängige ERP-Schulungskonzepte .....	42
2.4.4 Ergebnisse der Situationsanalyse .....	45
2.5 Zusammenfassung .....	45
<b>3 E-Learning und adaptive Systeme im Bildungskontext .....</b>	<b>47</b>
3.1 E-Learning – eine Begriffsbestimmung .....	47
3.1.1 E-Learning-Systeme .....	49
3.1.2 E-Learning-Standards und (Reusable) Learning Objects .....	51
3.2 Adaptivität, Personalisierung und deren Komplemente .....	56
3.3 Adaptive Lehr- und Lernsysteme .....	58
3.3.1 Domain, User und Adaptation Model .....	60
3.3.2 Formen der Adaption .....	62
3.3.3 Intelligent Tutoring- und Adaptive Hypermedia-Systeme .....	64
3.3.4 AHA! – eine Ausprägung bekannter AHS .....	65
3.3.5 GRAPPLE .....	68
3.4 Zusammenfassung .....	72

<b>4 ERP Domain Model</b> .....	<b>75</b>
4.1 Relevante Lerninhalte für ERP-Schulungen .....	76
4.1.1 Zielgruppen von ERP-Schulungen .....	76
4.1.2 Bestehende Untersuchungen und ERP-Rahmenwerke .....	78
4.2 Generelle Anforderungen an ERP-Lerninhalte und ihre Präsentation .....	81
4.2.1 Inhaltliche Dimension .....	81
4.2.2 Didaktisch-methodische Dimension .....	83
4.2.3 Schlussfolgerungen .....	87
4.3 ERP-Kompetenzen, -Lernziele und -Aufgaben .....	88
4.4 ERP Domain Model-Struktur .....	91
4.4.1 Kurse und Aufgaben im ERP-DM .....	91
4.4.2 HTML-Ressourcen, Fragmente und Fallvariablen.....	95
4.5 Zusammenfassung .....	97
<b>5 Benutzerzentrierte Interaktionsanalyse zu ERP-Systemen</b> .....	<b>99</b>
5.1 Adaptionrelevante Daten in ERP-Systemen .....	100
5.2 Domänenunabhängige Informationen im ERP-System.....	103
5.3 Domänenspezifische Informationen im ERP-System .....	104
5.3.1 Szenario: Anlegen eines neuen Kunden im SAP ERP-System.....	105
5.3.2 ERP-Interaktionsevents aus der Szenario-Betrachtung.....	106
5.4 Stufen der Aussagekraft von ERP-Interaktionsevents.....	108
5.5 ERP-Interaktionstypen.....	110
5.6 ERP-Benutzungsprotokoll .....	112
5.7 Zusammenfassung .....	115
<b>6 ERP User Model</b> .....	<b>117</b>
6.1 Formen und Anwendung von dynamischen Benutzermodellen .....	119
6.2 Prozess der ERP-Benutzermodellierung.....	122
6.2.1 Implizite und explizite Datenerhebung .....	123
6.2.2 Phasen der ERP-Benutzermodellierung .....	124
6.3 Herleitung von ERP-User-Statements .....	126
6.4 ERP User Model-Struktur.....	129
6.5 Zusammenfassung .....	133
<b>7 Analyse von Logging-Mechanismen in ERP-Systemen</b> .....	<b>135</b>
7.1 SAP ERP 6.0.....	135
7.1.1 System-Logging .....	136
7.1.2 System-Traces .....	136
7.1.3 Entwickler-Traces .....	137
7.1.4 Benutzer-Traces .....	138
7.1.5 Alert-Monitoring .....	139
7.1.6 Zusammenfassung SAP ERP 6.0 .....	140
7.2 ADempiere ERP .....	141
7.3 Zusammenfassung .....	143

---

<b>8</b>	<b>Architektur für ein adaptives ERP-Ausbildungssystem .....</b>	<b>145</b>
8.1	Semantisches Datenmodell für ALEBIS .....	145
8.2	Vorgehensweise zur Herleitung der Architektur .....	147
8.3	ALEBIS-Architektur.....	148
8.3.1	Architekturüberblick .....	149
8.3.2	Komponentenstruktur des Lerninhalte-Provider .....	150
8.3.3	ERP-System und Komponentenstruktur des Tracking-Moduls .....	152
8.3.4	Komponentenstruktur des Benutzermodell-Provider .....	153
8.3.5	Komponentenstruktur der Adaptation Engine.....	155
8.3.6	Komponentenstruktur des ALEBIS-Frontend.....	156
8.4	Zusammenfassung .....	157
<b>9</b>	<b>Prototypische Implementierung .....</b>	<b>159</b>
9.1	Entwicklung einer Schnittstelle zum Auslesen von ERP-Interaktionsdaten .....	160
9.1.1	Aufnahme der Benutzerinteraktionsdaten / Benutzerprotokollierung .....	161
9.1.2	Speicherung der Benutzerinteraktionsdaten .....	166
9.1.3	Schlussbetrachtung zur entwickelten Schnittstelle .....	170
9.2	Integration eines ALEBIS-Frontend in ein webbasiertes ERP-System.....	171
9.2.1	Informationsfluss zwischen ERP-System und LS.....	172
9.2.2	Komponenten des Generalized User Interaction-Framework .....	174
9.2.3	Anwendung des GUIF im Kontext von GRAPPLE.....	181
9.2.4	Beispielszenario SAP NetWeaver Portal .....	184
9.3	Zusammenfassung .....	188
<b>10</b>	<b>Schlussbetrachtung.....</b>	<b>191</b>
10.1	Zusammenfassung.....	191
10.2	Ausblick .....	193
10.2.1	Modellierung konkreter ERP-Kurse und -Aufgaben .....	193
10.2.2	Benutzermodellierung aus inhaltlicher und didaktischer Sicht .....	194
10.2.3	Anwendung des Ansatzes außerhalb von Bildungsinstitutionen.....	194
10.2.4	Vollständige Umsetzung eines adaptiven LS für ERP-Systeme .....	195
	Anhang .....	197
	Literaturverzeichnis.....	203