



Technische Universität München



Proceedings of the
**SAP Academic Community Conference
D-A-CH 2020**

7. bis 8. September 2020

Karin Gräslund, Dietmar Kilian, Helmut Krcmar, Klaus Turowski, Holger Wittges
(Hrsg.)

Technische Universität München
Fakultät für Informatik
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
SAP University Competence Center
Boltzmannstraße 3, 85748 Garching bei München
Tel.: +49 89 289 19532, Fax: +49 89 289 19533

acc2020.sapucc.in.tum.de



SAP Academic Community Conference DACH 2020
München, 7.-8. September 2020

VORWORT

Das SAP University Alliances (UA) Programm lebt vom aktiven Austausch der Dozent*innen. So können Erfahrungen aus den Bereichen Forschung und Lehre mit SAP® Technologie diskutiert und weiterentwickelt werden. Dazu hat das SAP UA Academic Board die SAP Academic Community Conference als Weiterentwicklung des SAP UA User Group Meetings ins Leben gerufen.

Als die Planungen zur diesjährigen Konferenz im Februar starteten, waren die Auswirkungen von Corona auf die Durchführung einer klassischen Konferenz im SAP University Competence Center (UCC) in München noch nicht absehbar. Sehr zeitig wurde im März/April aber deutlich, dass in diesem Jahr die Konferenz nicht in der gewohnten Form realisiert werden kann. Absagen oder virtuell durchführen waren die zwei Optionen, die im Academic Board diskutiert wurden. Schnell waren sich alle einig, dass wir uns mit der Konferenz in Zeiten von Corona den gleichen Herausforderungen stellen wollen, wie sie auch für die Dozent*innen im UA Programm gelten, die seit Jahresbeginn die Studierenden in verschiedenen Formaten virtuell unterrichten.

Im weiteren Verlauf der Vorbereitung wurde dann deutlich, dass gerade in Zeiten von Corona diese Konferenz virtuell stattfinden muss, da sie den Dozierenden auch die Möglichkeit gibt, sich über die Herausforderungen und Erfahrungen zur Forschung und Lehre mit SAP-Technologien während einer Pandemie auszutauschen – neben der Diskussion etablierter Lehr- und Forschungsthemen.

Ein Blick in diesen Konferenzband bestätigt diese Einschätzung. So wird neben dem Schwerpunkt Einsatz von SAP-Technologien in der Lehre auch über Erfahrungen und Forschungsergebnisse mit SAP-Projekten gesprochen, sowie über die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die digitale Transformation und die Zukunft der Arbeit. Gerade das letzte Thema dürfte bei den Keynotes und den Workshops der Konferenz aufgrund der Aktualität eine größere Rolle spielen.

Wir wünschen den Teilnehmer*innen der Konferenz eine informative und unterhaltsame Veranstaltung und den Leser*innen der Beiträge einen hohen Erkenntnisgewinn. Ebenso möchten wir uns bei allen Organisator*innen und Sponsoren bedanken, die zur Umsetzung der SAP Academic Community Conference D-A-CH 2020 beigetragen haben.

Wenn Sie die Lektüre stimuliert, Kontakt für den inhaltlichen Austausch zu den Autoren aufzunehmen, so möchten wir Sie dazu explizit ermutigen. Denn dann hat die SAP Academic Community Conference D-A-CH 2020 ihr Ziel erst vollständig erfüllt.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen gute Impulse für Ihre Forschung und Lehre und bleiben Sie gesund!

Ihr SAP Academic Board D-A-CH und das ACC 2020-Organisationsteam mit

Karin Gräslund

Holger Wittges

Dietmar Kilian

Clemens Drieschner

Helmut Krcmar

Borys Levkovskyi

Klaus Turowski

Sophie Heim

München, im September 2020

INHALT

<u>EINSATZSZENARIEN FÜR SAP LÖSUNGEN ALS LERNINSTRUMENT</u>	1
Über den Einsatz von SAP S/4HANA in der digitalen, internationalen Lehre <i>S. Damberg</i>	2
„Fehler oder Chance?“ - Lernen aus Fehlern in einer spielerischen e-Learning Umgebung zu integrierten Geschäftsprozessen der Global Bike Inc. <i>A. Schüll, L. Brocksieper & J. Rössel</i>	9
Entwicklung einer praxisnahen und nachhaltigen SAP ERP-Ausbildung in der Lehre am Beispiel der Fachhochschule Münster <i>K. Gerke & J. Rach</i>	18
<u>INNOVATIONSPROJEKTE MIT INDUSTRIEPARTNERN</u>	31
Computergestützter Demonstrator als digitale Lernmethode für SAP S/4HANA <i>A. Brückner, D. Kretz, T. Neumann, T. Teich & C. Zölsmann</i>	32
<u>VON SAP ERP ZU SAP S/4HANA</u>	44
Umstellung einer integrierten betriebswirtschaftlichen Lehr-Fallstudie auf SAP S/4HANA <i>T. Teich, M. Trommer, S. Wolf, A. Brückner & S. Leonhardt</i>	45
<u>INDUSTRIE 4.0 UND INTERNET OF THINGS</u>	56
Gateway für schlanke Produktionsszenarien <i>C. Kuhn, R. Wenig & S. Benseler</i>	57
<i>Proceedings of the SAP Academic Community Conference D-A-CH 2020</i>	IV

<u>ANALYTICS & DATA WAREHOUSING IN DER LEHRE</u>	64
KI und Analytics in der Lehre	65
<i>A. Prosser</i>	
<u>MACHINE LEARNING UND DATA SCIENCE MIT SAP</u>	68
SAP Streaming Analytics zum Clustering von Sauerlappen in der Lebensmittelindustrie	69
<i>S. Junghans, T. Teich, T. Neumann & B. Oeser</i>	
<u>NEW WORK UND NEW LEARNING IM SAP KONTEXT</u>	81
Kompetenzentwicklung durch Persona Profiling	82
<i>B. Flügge</i>	
Messung der kognitiven Beanspruchung bei Studierenden in der Lehre von Integrierten Informationssystemen	83
<i>C. Ploder, D. Kilian & P. Mirski</i>	
Transformation zu evolutionären Organisationskonzepten – Auf dem Weg zu New Work/Arbeit 4.0 –	92
<i>D. H. Ladwig & A. Drews</i>	

EINSATZSZENARIEN FÜR SAP LÖSUNGEN ALS LERNINSTRUMENT

Über den Einsatz von SAP S/4HANA in der digitalen, internationalen Lehre

S. Damberg

Technische Universität Hamburg (TUHH), Hamburg, Deutschland

Abstract: Insbesondere bedingt durch COVID-19 sind in diesem Jahr eine Mehrzahl der Universitäten zu einem Online-Format ihrer Veranstaltungen übergegangen. Kurzfristig wurden in diesem Zuge dementsprechend klassische Kursformate auf ein Online-Format umgestellt. Hierbei spielen zum Teil neue Lernformate eine größere Rolle als im Falle eines klassischen Vorlesungsformats mit anschließender Prüfung in Form einer Klausur oder Seminararbeit. In diesem Beitrag werden einerseits die Problemstellungen, die sich aus der Umstellung ergeben sowie andererseits die Chancen und Perspektiven dargestellt und analysiert. Die Chancen umfassen in diesem Zusammenhang unter anderem die internationale universitäre Zusammenarbeit in der digitalen Lehre und sich daraus ergebende neue Lernformate. Anhand eines Fallbeispiels präsentiert und diskutiert dieser wissenschaftliche Kurzbeitrag die Umstellung eines Lernmoduls zu Geschäftsprozessen auf Masterniveau auf ein Online-Format. Anstelle des Vorlesungsformats kommen interaktive, die Studierenden motivierende Lernmethoden zum Einsatz. Die Einbindung von SAP S/4HANA erfolgt durch die Einführung sogenannter Challenges, in welchen die Studierenden im Wettbewerb eigenständig Lösungsvorschläge erarbeiten. Ferner werden Implikationen für die internationale Zusammenarbeit in der Lehre diskutiert.

Keywords: SAP S/4HANA, Geschäftsprozesse, Online-Lehre, Challenges, internationale Hochschulkooperation

1. Einleitung

Im letzten Jahrzehnt erfreuen sich Online-Kursformate weltweit immer größerer Beliebtheit. In Deutschland ist der Anteil der Personen, die das Internet für Online-Kurse nutzen, zwischen 2008 und 2019 von 2% auf 8% gestiegen (Statista 2020). Auch Universitäten stellen ihre Kurse mehr

und mehr auf ein digitales Format um. Im Zusammenhang mit COVID-19 und der sich daraus ergebenden vorübergehenden Schließung der Bildungseinrichtungen in Deutschland, sieht sich in diesem Jahr eine Mehrzahl der Universitäten vor die Herausforderung gestellt, klassische Lehrformate auf ein digitales Format umzustellen. Anhand eines Fallbeispiels präsentiert und diskutiert dieser wissenschaftliche Kurzbeitrag die Umstellung eines Moduls zum Thema Geschäftsprozesse auf Masterniveau auf ein Online-Format. Anstelle des ursprünglich etablierten Vorlesungsformats kommen interaktive, die Studierenden motivierende Lernmethoden zum Einsatz. Die Einbindung von SAP S/4HANA wird zudem durch die Einführung sogenannter Challenges, in welchen die Studierenden im Wettbewerb eigenständig Lösungsvorschläge zu vorgegebenen Herausforderungen erarbeiten, gestärkt. Der Beitrag beginnt mit einer kurzen Darstellung der Problemstellung im Rahmen der kurzfristigen Umstellung des Moduls. Anschließend werden die implementierten Lösungsansätze kurz dargestellt. Das zweite Kapitel beschreibt das innovierte Lernkonzept für das Modul, geht in diesem Zusammenhang näher auf die Einbindung von SAP S/4HANA ein und schließt mit einem Fazit. Im letzten Kapitel werden in einem Ausblick zum einen Implikationen für die internationale Hochschulkooperation über Online-Lehrformate diskutiert und zum anderen explizit Einsatzmöglichkeiten von SAP S/4HANA und übergreifender Challenges dargestellt. Kapitel 4 fasst den Beitrag zusammen.

1.1. Problemstellung

Im Zuge einer Umstellung von einem klassischen Vorlesungsformat auf ein Online-Lehrformat ergeben sich für die Lehrenden einige Herausforderungen, welche in diesem Kapitel kurz erläutert werden. Durch den fehlenden, physischen Kontakt muss zum einen grundlegend die Motivation der Studierenden bedacht werden. Lehrende müssen Studierende im Online-Kontext vermehrt und umfassender aktivieren als in der Präsenzlehre, in dem sie z. B. Impulse zum Selbstlernen geben (Dieckerhoff 2018). Die Rolle der Lehrenden umfasst zudem, die Lernumgebung für die Studierenden so zu gestalten, dass die Lernprozesse der Studierenden im Mittelpunkt stehen und eine Ausrichtung des Lernens auf Ziele und Ergebnisse ausgerichtet wird (Wildt 2003).

1.2. Lösungsansätze für die Online-Lehre

Für das aktive Lernen im Online-Kontext wird häufig das Fünf-Stufen-Modell nach Salmon (2002) angewandt, um für eine erfolgreiche E-Moderation in Online-Kursformaten zu sorgen: (1) Zugang und Motivation, (2) Online-Sozialisierung, (3) Informationsaustausch, (4) Wissenskonstruktion, (5) Selbstorganisation. Salmon (2013) beschreibt weitere Strategien zur Aktivierung in der Online-Lehre. Mithilfe sogenannter e-tivities – d.h. Methoden zur Aktivierung und Motivation von Studierenden – sollen Lernziele im Online-Lernkontext besser erreicht werden.

2. Fallbeispiel: Umstellung auf ein Online-Modul

Im Rahmen der kurzfristigen Umstellung des Moduls International Production Management and Enterprise Resource Planning: CERMEDES AG mit 6 ECTS, welches im Masterstudiengang Mechanical Engineering & Management verankert ist und jeweils im Sommersemester an der Technischen Universität Hamburg angeboten wird, werden in der Online-Umsetzung Lernmethoden implementiert, um die Studierenden in ihrem Lernprozess zu unterstützen und dadurch Lernziele besser zu erreichen. Das Konzept wird im Folgenden anhand dieses Beispielmoduls dargestellt und der Einsatz von SAP S/4HANA im Online-Kontext beschrieben.

2.1. Das Konzept

Die Umsetzung des Moduls in einem digitalen Format umfasst vier Komponenten, um Studierenden die Lehrinhalte zu vermitteln, sie dabei zu aktivieren und motivieren und dadurch die Lernziele zu erreichen. Das Modul hat das übergeordnete Ziel, Studierenden grundlegende Geschäftsprozesse, wie die Produktion, den Vertrieb, die Materialwirtschaft und die Finanzwirtschaft, zu vermitteln. Um gleichzeitig die grundlegenden Funktionen in SAP S/4HANA kennenzulernen, arbeiten die Studierenden sich eigenständig durch vom UCC Magdeburg bereitgestellte Fallstudien in diesen vier Modulen. Darüber hinaus sollen Studierende ihre Kommunikationsfähigkeit durch Teamarbeit stärken. Dies geschieht zum einen durch die Erstellung einer Seminararbeit und deren Präsentation im Team sowie die kreative Erarbeitung

einer Challenge und deren Präsentation im Seminaranteil des Moduls. Die Seminararbeiten werden durch die zuständige Wissenschaftliche Mitarbeiter*in des Instituts betreut. Die folgende Abbildung stellt die Kurskomponenten und die Notenzusammensetzung (in Klammern) graphisch dar. Um die Motivation der Studierenden aufrecht zu erhalten, ist eine aktive Teilnahme in insgesamt zwölf Online-Zoom-Sessions während des Semesters erforderlich.

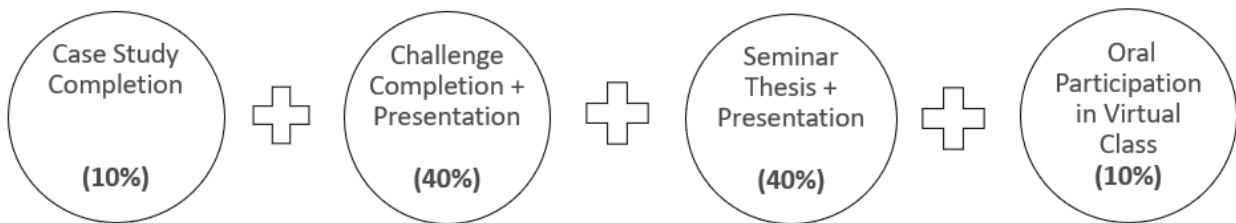


Abb. 1: Die vier Elemente des Online-Moduls (eigene Darstellung)

2.2. Der Einsatz von SAP S/4HANA

Das Modul soll den Studierenden die vier genannten, grundlegenden Geschäftsprozesse sowie Kenntnisse in SAP S/4HANA vermitteln. Nachdem die Studierenden sich in der ersten Session via Zoom virtuell kennengelernt haben und von der Lehrenden ihre Zugangsdaten erhalten haben, können sie mit Hilfe eines Videotutorials eigenständig eine einführende Fallstudie bearbeiten. Die Studierenden sollen weitere Fallstudien eigenständig bearbeiten, bekommen jedoch bei Fragen Unterstützung durch einen Tutor, der wöchentlich via Zoom und im Forum der genutzten Lernplattform (StudIP 2020), über welche vor Kursbeginn alle Materialien bereitgestellt und Ankündigungen kommuniziert werden, bereitsteht, um aufkommende Fragen der Studierenden zu beantworten. Die Studierenden erhalten diese zusätzliche Hilfestellung im System, um Frustrationen zu vermeiden. In der zweiten Hälfte des Semesters sollen Studierende Challenges, d.h. Problemstellungen, die über die Fallstudien hinausgehen, in zugeteilten Teams in SAP S/4HANA lösen. Die Ergebnisse werden in den letzten beiden Sessions des Kurses von den Studierenden live via Zoom präsentiert. Hierbei sollen diese gerne mehrere Lösungsvorschläge anbieten sowie deren Vor- und Nachteile im Forum diskutieren.

2.3. Fazit

Durch die Umstellung auf ein digitales Format wird ermöglicht, das Modul auch unter den COVID-19-Bedingungen durchzuführen. Auch Austauschstudierende können teilnehmen, da der Kurs in englischer Sprache stattfindet. Die Studierenden haben das Online-Modul positiv evaluiert und waren insgesamt mit der Umsetzung zufrieden. Zukünftig soll jedoch die Möglichkeit gegeben werden, dass die Studierenden nicht nur im Rahmen der Präsentationen Peerfeedback erproben können, sondern auch in Hinblick auf die Erstellung der Seminararbeiten.

3. Ausblick

Der Wechsel auf ein digitales Kursformat bietet neben der Möglichkeit, dass Studierende aus unterschiedlichen Ländern flexibel an dem Kurs teilnehmen können, und der Durchführbarkeit in Krisensituationen den Vorteil, dass zudem eine weitergehende internationale Zusammenarbeit in der digitalen Lehre ermöglicht wird. Im Folgenden sollen einige Optionen und die Anwendbarkeit auf dieses Modul kurz dargestellt werden.

3.1. Internationale Zusammenarbeit in der digitalen Lehre

Weltweit haben Universitäten begonnen, vermehrt in der Online-Lehre zusammenzuarbeiten. Ein Beispiel hierfür ist das European Consortium of Innovative Universities (ECIU), ein Bündnis aus mehreren europäischen sowie einer südamerikanischen Universität, welches sich zum Ziel gesetzt hat, eine europäische Universität zu gründen (ECIU 2020).

3.2. Das Modul unter Einsatz von SAP S/4HANA in der internationalen Lehre

Im folgenden Semester sollen nicht nur Austauschstudierende die Möglichkeit bekommen, an dem digitalen Modul teilzunehmen, sondern es sollen darüber hinaus weitere Lernmethoden, wie das Challenge-Based Learning (CBL) erprobt werden, welches darauf ausgelegt ist, tatsächliche Herausforderungen in der Gesellschaft zu lösen (Hopper 2018, Kohn Rådberg et al. 2020) und

hierbei nicht nur Studierende, sondern weitere Akteure und Lernende mit einzubeziehen (Willis et al. 2017). Die Challenges sollen zukünftig darauf ausgelegt sein, Studierende der Partneruniversitäten zu vernetzen und Herausforderungen von Kommunen und Gemeinden zu lösen, wie z. B. das weltweit relevante Thema des nachhaltigen Transports anzugehen. Studierende sollen in internationalen Teams interdisziplinäre Lösungsansätze entwickeln. In diesem Zusammenhang sollen nachhaltige Geschäftsprozesse diskutiert und in der SAP-Software umgesetzt werden. Die Studierenden sollen gemeinsam über die vorgegebenen Challenges reflektieren, um in internationalen Teams der kooperierenden Hochschulen verstärkt zusammenzuarbeiten.

4. Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag zeigt zunächst die Herausforderungen im Zusammenhang mit der Umstellung klassischer Lehrformate auf digitale Formate an Hochschulen auf und gibt aus theoretisch-praktischer Sicht Hinweise für Lösungsansätze. Des Weiteren liefert er den folgenden Beitrag: Zum einen erläutert er anhand eines Fallbeispiels aus der universitären Praxis die Umstellung eines Moduls auf ein digitales Format unter Einsatz von SAP S/4HANA. Zum anderen diskutiert er ferner die Zukunft der digitalen Lehre im Kontext der internationalen Hochschulzusammenarbeit.

Literaturverzeichnis

- Dieckerhoff, K. (2018): Professionalität in der Online-Lehre. In: P. Arnold, H. Griesehop & C. Füssenhäuser (Hrsg.): *Profilierung Sozialer Arbeit online*. Wiesbaden: Springer VS.
- ECIU (2020): About ECIU. Abgerufen am 04.07.2020, von <https://www.eciu.org/eciu-university>.
- Hopper, M. K. (2018): Alphabet Soup of Active Learning: Comparison of PBL, CBL, and TBL. In: *HAPS Educator*, 144-149.

- Kohn Rådberg, K., Lundqvist, U., Malmqvist, J. & Hagvall Svensson, O. (2020): From CDIO to challenge-based learning experiences - expanding student learning as well as societal impact? In: *European Journal of Engineering Education* 45(1), 22-37.
- Salmon, G. (2002): *E-tivities: Der Schlüssel zu aktivem Online-Lernen*. Zürich: Orell Füssli.
- Salmon, G. (2013): *E-tivities: The key to active online learning*. New York: Routledge.
- Statista (2020): Anteil der Personen in Deutschland, die das Internet für Online-Kurse nutzen. Abgerufen am 04.07.2020, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/158836/umfrage/internetnutzung-um-online-kurse-zu-machen/>.
- StudIP (2020): E-Learning an den Hamburger Hochschulen. Abgerufen am 04.07.2020, von <https://e-learning.tuhh.de/studip/dispatch.php/start>.
- Wildt, J. (2003): The Shift from Teaching to Learning – Thesen zum Wandel der Lernkultur in modularisierten Studienstrukturen. In: *Unterwegs zu einem europäischen Bildungssystem, Hrsg. Fraktion Bündnis 90/Die Grünen im Landtag NRW*, 14-18.
- Willis, S., Byrd, G. & Johnson, B. D. (2017): Challenge-Based Learning. In: *Computer* 50(7), 13-16.

„Fehler oder Chance?“ - Lernen aus Fehlern in einer spielerischen e-Learning Umgebung zu integrierten Geschäftsprozessen der Global Bike Inc.

A. Schüll, L. Brocksieper & J. Rössel
Universität Siegen, Siegen, Deutschland

Abstract: Digitales Lernen auf Distanz wurde im Sommersemester in eine sehr steile Lernkurve getrieben und hat einen zwingenden Anlass zur Auseinandersetzung mit der Frage gegeben, was „gute Lehre“ bedeutet, wenn sie digital erfolgreich sein soll. Auf digitalem Wege gleiche oder sogar bessere Lernergebnisse zu erzielen als „face-to-face“, setzt Konzepte voraus, die sich von einer reinen „Elektrifizierung“ von Veranstaltungen über Streaming-Dienste lösen und digitale Mehrwerte schaffen. Die Erfahrungen des Sommersemesters zeigen, dass die Motivation der Studierenden über längere Zeiträume aufrechtzuerhalten eine wichtige Anforderung von e-Learning-Angeboten darstellt. Durch eine selbst-gesteuerte Lerngeschwindigkeit und Ansätze von Gamification kann diese gefördert werden, sodass die angestrebten Lernziele auf spielerische Art erworben werden können. Aufbauend auf den Erfahrungen des Sommersemesters wurde daher ein Konzept für eine spielerische e-Learning-Umgebung entwickelt, die Veranstaltungen rund um die Unterstützung integrierter Geschäftsprozesse im Enterprise Resource Planning (ERP)-System von SAP face-to-face ebenso wie im Bedarfsfall auch „remote“ durchführbar macht und ein „Lernen aus Fehlern“ ermöglicht.

Keywords: Lernen aus Fehlern, self-paced e-Learning, Gamification, ERP-Training

1. Einleitung

Gamification beschreibt den Einsatz spielerischer Elemente in nicht-spielerischen Aktivitäten. Dies kann z. B. im beruflichen Kontext erfolgen, um Engagement und Partizipation zu fördern (Bakker & Demerouti 2007). Zu den wichtigsten spielerischen Elementen gehören Belohnungen,

Badges und Bestenlisten (Turk & Goren 2017). Dass klare Ziele sowie das Belohnen der Zielerreichung mit Badges eine positive Wirkung auf Nutzeraktivitäten haben können, wurde u.a. in Hamari (2017) bestätigt. Gamification zur Unterstützung des Lernprozesses einzusetzen, kann das Durchhaltvermögen und die Resilienz der Studierenden stärken (Aguilera & Martínez 2017), ihr Interesse wecken und ihre Motivation erhöhen.

Ob Gamification ein geeigneter Ansatz ist, um das Lernen rund um Geschäftsprozesse sowie ihrer Unterstützung durch Enterprise Resource Planning-Systeme (ERP-Systeme) zu fördern, wurde von verschiedenen Autoren untersucht. Verbesserungen bezogen auf den Spaß an der Software, das Flow-Erlebnis und die wahrgenommene Einfachheit der Nutzung (Herzig et al. 2012) ebenso wie bessere Lernerfolge als bei konventionellen Trainings-Methoden (Alcivar & Abad 2016) konnten nachgewiesen werden. Im Rahmen einer vergleichenden Studie wurde bei einer gamifizierten Durchführung eines Kurses ein zeitlicher Mehraufwand festgestellt, der Kurs aber auch motivierender und interessanter wahrgenommen (Barata et al. 2013). Feedback zu diesem Kurs machte deutlich, dass die hierbei untersuchte Lernumgebung als zu restriktiv empfunden wurde und die Studierenden sich das Gefühl von mehr Kontrolle gewünscht hätten (Barata et al. 2013).

„Self-paced e-Learning“ Plattformen ermöglichen es Studierenden, in ihrem eigenen individuellen Tempo mit einem Lernsystem zu interagieren (Turk & Goren 2017). Um den Lernenden ein Gefühl von Kontrolle zu geben, sollte es ihnen möglich sein, Entscheidungen zu treffen und Fehler zu begehen. Dass Fehler im Lernprozess in Verbindung mit Feedback den Lernerfolg befördern, wurde u.a. in einer empirischen Untersuchung von Tulis et al. (2016) nachgewiesen: Lerngeschwindigkeit, Verständnis der zugrundeliegenden Konzepte ebenso wie ein Transfer auf neue Aufgaben wurden durch einen konstruktiven Umgang mit Fehlern während des Lernprozesses verbessert. Ähnliches wurde in eine Studie von Metcalfe (2017) bestätigt: Kritischen Situationen ausgesetzt haben diejenigen Probanden besser reagiert und flexibler ihre Fähigkeiten zur Anwendung bringen können, die während ihres Lernprozesses Fehlern ausgesetzt waren als diejenigen Probanden, denen während des Lernprozesses die Konfrontation mit Fehlern erspart blieb. Diese steht mit Literatur zum Thema *Resilienz* in Einklang, einer Eigenschaft die zumindest teilweise durch Lernen erworben wird (Coutu 2002).

Für ein effektives „Lernen aus Fehlern“ sind drei Aspekte besonders wichtig (Metcalf 2017):

- Die Fehler wurden selbst begangen.
- Es wird korrigierendes Feedback gegeben.
- Das korrigierende Feedback führt zur richtigen Antwort bzw. zur Behebung des Problems.

Ob die Wirksamkeit eines korrigierenden Feedbacks höher ist, wenn es unverzüglich oder verzögert erfolgt, ist nicht eindeutig geklärt. Unangemessen lange Verzögerungen können sich aber durchaus negativ auf den Lernprozess auswirken und eine Überforderung bei Lernenden auslösen, die Unterstützung benötigen (Mathan & Koedinger 2005).

In Saba (2012) wurde herausgearbeitet, dass auf die Systemnutzung, die Nutzerzufriedenheit und das Selbst-Lern-Verhalten innerhalb einer e-Learning-Umgebung drei Faktoren besonders hohen Einfluss nehmen: Systemqualität, Informationsqualität sowie die auf den Computer bezogene Selbst-Wirksamkeit, die auch durch die Service-Qualität rund um die e-Learning-Angebote beeinflusst wird. Korrigierendes Feedback anzubieten bzw. Möglichkeiten hierfür bereitzustellen, gehört zur Service-Qualität, die wie oben angesprochen, die wahrgenommene Selbstwirksamkeit beeinflusst (Saba 2012) und sich hier sowohl auf den Umgang mit der Lernumgebung als auch dem ERP-System erstreckt.

2. Spiel-Design

Ähnlich wie in Herzig et al. (2012) oder Alcivar & Abad (2016) werden auch in der hier vorgestellten e-Learning-Umgebung (Abb. 1) logistische Prozesse im ERP-System von SAP als Lerngegenstand adressiert. Das Layout ist einem Spielbrett nachempfunden, das den Kontext visualisiert, allerdings statisch bleibt. Da die Lernenden sich anhand des Spielbretts jederzeit orientieren und den Bearbeitungsfortschritt nachvollziehen können, wird auf eine Fortschrittsanzeige verzichtet.

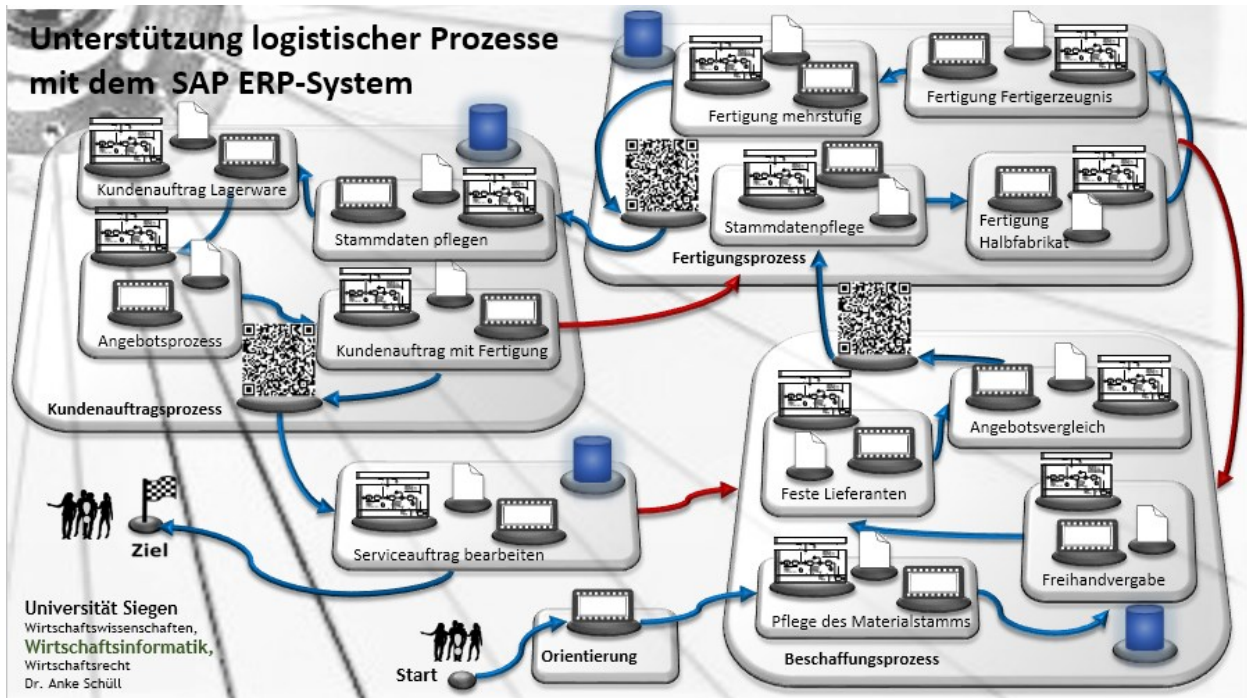






Abb. 1: Layout der Lernumgebung

Das Spielbrett ist interaktiv. Erklärungen zu den Inhalten der Fallstudien ebenso wie zum Umgang mit dem ERP-System sind in die Lernumgebung integriert. Die graphischen Elemente des Spiel-Designs sind weitgehend selbsterklärend (Tab. 1), um eine intuitive Nutzung zu ermöglichen.

Tab. 1: Elemente der Lernumgebung

Icon	Bedeutung
	Jede Platte entspricht einem Szenario bzw. einem Teilprozess.
	Pfeile leiten durch die Spielumgebung. Sie sind farblich markiert. „Rücksprünge“ auf vorausgegangene Teilprozesse bzw. Szenarien werden z. B. rot markiert.
	Markieren Start- und Endpunkt der Lernumgebung.

	<p>Jedes Szenario wird durch drei Elemente beschrieben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prozessmodell nach BPMN. - Datenblatt, auf dem die Datenfelder mit den zugehörigen Daten zusammengefasst sind. - Videos mit Erklärungen.
	<p>QR-Codes verweisen auf Mini-Quizze. Diese sind mit dem Icon verlinkt. Alternativ können diese auch eingescannt werden, um zum Quiz zu gelangen.</p>
	<p>Ein Blaulicht leitet zu einem Trouble-Shooting-Portal, das den Studierenden bei auftretenden Fehlern „Hilfe zur Selbsthilfe“ ermöglicht.</p>
	<p>Feedback-Möglichkeit/Evaluation</p>

Ziele und Prozessschritte werden jeweils zu Beginn jedes Szenarios über Prozessmodelle nach BPMN (Business Process Model and Notation) sowie erklärende Videos transparent gemacht. Die Szenarien entsprechen einer Mission, die im ERP-System zu erfüllen ist. Die Bearbeitungsgeschwindigkeit wird durch die Studierenden selbst gesteuert. Der erfolgreiche Abschluss einer Mission wird mit einem Badge honoriert.

Die Geschäftsprozesse in den Szenarien bauen aufeinander auf, Schwierigkeitsgrad und Komplexität steigern sich mit dem Bearbeitungsfortschritt. Zur Verfestigung der Abläufe werden bestimmte Abschnitte wiederholt. So wird als Instanz des Prozesses *Servicemeldung* (Abb. 2) die Reparatur eines Fahrrades durchgespielt, das zuvor an den Kunden ausgeliefert wurde.

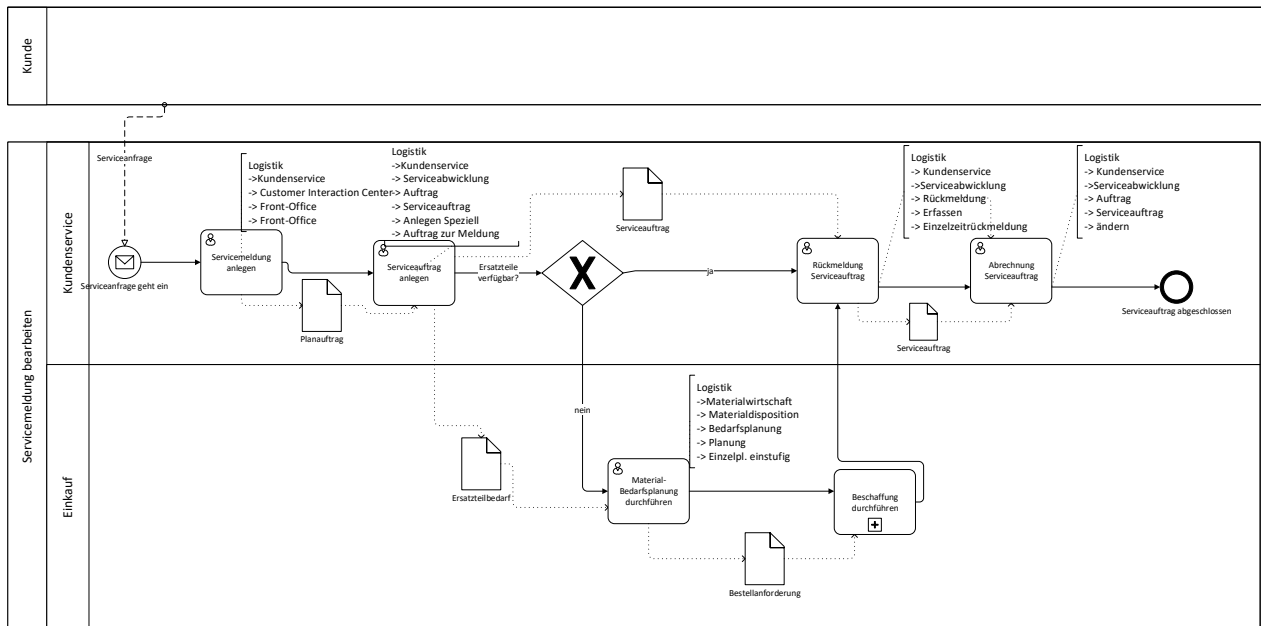


Abb. 2: Business Process Diagramm zur Bearbeitung von Servicemeldungen nach BPMN

Diese Reparatur beinhaltet den Austausch einer defekten Schaltung, einer der Komponenten entsprechend der Stückliste des Fahrrades (Abb. 3). Bei korrekter Durchführung der Bearbeitungsschritte sollte diese Schaltung nicht im Lager verfügbar sein. Sie muss damit durch die Studierenden erst bestellt, der Wareneingang verbucht und die Lieferantenrechnung beglichen werden, ehe die Reparatur des Fahrrades durchgeführt und mit der Abrechnung der Kosten über eine interne Kostenstelle der Serviceauftrag abgeschlossen werden kann.

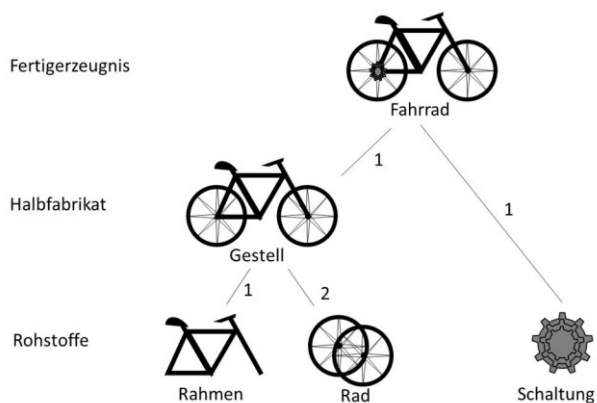


Abb. 3: Stückliste des Fahrrades

Das Begehen von Fehlern ist an jeder Stelle der Fallstudie möglich. Um typischen Bearbeitungsfehlern zu begegnen, wird ein Trouble-Shooting-Portal eingerichtet, in dem die Studierenden Screenshots typischer Fehlermeldungen und Erklärungen ihrer Ursachen finden sowie Anleitungen zur Selbsthilfe bekommen können. Dieses korrigierende Feedback soll die Lernenden an den Kontext erinnern, in dem ein Fehler begangen wurde (Metcalfé 2017) und beim Aufdecken des Fehlers, der Behebung ebenso wie der Reflektion darüber helfen. Die Reflektion und die Suche nach Erklärungen festigt das Verständnis von Zusammenhängen. Problemlösungswege werden sichtbar, die Lernende dazu ermächtigen können, Fehler selbst zu beheben. Das Gefühl von Kontrolle bleibt damit auch im Falle auftretender Fehler erhalten. Als zweite Eskalationsstufe und um den Lernenden die Sicherheit zu geben, mit Problemen nicht alleine gelassen sein, stehen ihnen Tutoren beiseite, die ebenfalls korrigierendes Feedback anbieten und auch bei Fehlern außerhalb des Trouble-Shooting-Portals Hilfestellung geben können.

3. Fazit

Das Fördern von Selbstorganisation in der Wissensaneignung kann Studierende auf *lebenslanges Lernen* vorbereiten. In face-to-face-Lernsituationen ist dies mit langer Tradition behaftet. Um Lehre realitätsnah zu gestalten und den Lernenden ein Gefühl von Kontrolle zu geben, sollte es ihnen auch in digitalen Lernumgebungen möglich sein, Entscheidungen zu treffen, zu straucheln, vom Weg abzukommen und Fehler zu begehen. Nur dann entfalten Spielelemente ihre motivierende Wirkung: wenn Badges und Rewards nicht zufällig vergeben werden, sondern durch den Lernenden „verdient“ wurden. Aus Fehlern zu lernen ist allerdings ein noch unterentwickeltes Forschungsfeld (Tulis et al. 2016), das insbesondere in e-Learning-Umgebungen weiterer Untersuchungen bedarf.

Die Implementierung der hier vorgestellten Selbst-Lern-Umgebung ist für die kommenden Monate geplant. Diese soll einer qualitativen ebenso wie quantitativen Evaluation unterzogen und iterativ weiterentwickelt werden. Trotz umfassend verfügbarer Literatur ist eine Erprobung der Konzepte in den jeweiligen Situationen nötig, um auch hierbei aus Fehlern lernen zu können.

Literaturverzeichnis

- Aguilera, B. V. & Martínez, E. A. (2017): Gamification, a Didactic Strategy In Higher Education. In: *Proceedings of EDULEARN17*, 6761–6771.
- Alcivar, I. & Abad, A. G. (2016): Design and evaluation of a gamified system for ERP training. In: *Computers in Human Behavior* 58, 109–118.
- Bakker, A. B. & Demerouti, E. (2007): The Job Demands-Resources model: state of the art. In: *Journal of Managerial Psych* 22(3), 309–328.
- Barata, G., Gama, S., Fonseca, M. J. & Gonçalves, D. (2013): Improving student creativity with gamification and virtual worlds. In: Lennart E. Nacke et al. (Hrsg.): *Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications - Gamification '13 the First International Conference. Toronto, Ontario, Canada, 02.10.2013 - 04.10.2013*. New York, NY, USA: ACM Press, 95–98.
- Coutu, D. L. (2002): How resilience works. In: *Harvard Business Review* 80(5), 46-50, 52, 55 passim.
- Hamari, J. (2017): Do badges increase user activity? A field experiment on the effects of gamification. In: *Computers in Human Behavior* 71, 469–478.
- Herzig, P., Strahringer, S. & Amerling, M. (2012): Gamification of ERP Systems – Exploring Gamification Effects on User Acceptance Constructs. In: D.C. Mattfeld & S. Robra-Bissantz (Hrsg.): *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012 - Tagungsband der MKWI 2012*, 793-804.
- Mathan, S. A. & Koedinger, K. R. (2005): Fostering the Intelligent Novice: Learning From Errors With Metacognitive Tutoring. In: *Educational Psychologist* 40(4), 257–265.
- Metcalf, J. (2017): Learning from Errors. In: *Annual Review of Psychology* 68, 465–489.
- Saba, T. (2012): Implications of E-learning systems and self-efficiency on students' outcomes: a model approach. In: *Human-centric Computing and Information Sciences* 2(1), 6.
- Tulis, M., Steuer, G. & Dresel, M. (2016): Learning from errors: A model of individual processes. In: *Frontline Learning Research* 4(4), 12–26.

Turk, Y. & Goren, S. (2017): Gamified Self-Paced E-Learning Platform for Computer Science Courses. In: *ICT Innovations, Web Proceedings*, 95–104.

Entwicklung einer praxisnahen und nachhaltigen SAP ERP-Ausbildung in der Lehre am Beispiel der Fachhochschule Münster

K. Gerke & J. Rach

Fachhochschule Münster, Münster, Deutschland

Abstract: Da Enterprise Resource Planning Systeme (ERP-Systeme) in einem Großteil der Unternehmen eingesetzt werden (Konradin Business GmbH 2009), ergibt sich für Hochschulen die Notwendigkeit, ihren Studierenden das erforderliche Fachwissen im Umgang mit dem System zu vermitteln. ERP-Systeme sind Standardanwendungssysteme mit dem Anspruch, sämtliche Geschäftsprozesse integriert zu unterstützen. Dieser Anspruch erschwert den Einsatz von ERP-Systemen in der Lehre jedoch in zweierlei Hinsicht. Der Umgang mit der Vielzahl der betriebswirtschaftlichen Prozesse erfordert einerseits ein Fachwissen, das bei den Studierenden noch nicht oder nur teilweise gegeben ist. Andererseits erhöht die integrierte Prozessabwicklung die Komplexität des Systems, die das Verständnis des Gesamtsystems erschwert. Daher ist an der Fachhochschule Münster schrittweise ein Curriculum für einen nachhaltigen und praxisnahen Umgang mit SAP ERP-Systemen entwickelt worden, das es den Studierenden ermöglicht, durch Komplexitätsreduktion Lernerfahrung in einem überschaubaren Rahmen zu sammeln und so leichter die Zusammenhänge im System zu erkennen und diese auf das zukünftige Berufsleben übertragen zu können. Dazu übernehmen die Studierenden im Rotationsprinzip verschiedene Tätigkeitsbereiche, um zusätzlich zur Anwendungskompetenz ihre betriebswirtschaftliche Fachkompetenz mit Hilfe des Systems zu vertiefen und im Team ihre konzeptionelle Kompetenz sowie ihre Selbstorganisations- und sozial-kommunikative Kompetenz zu stärken. Das ERP-System wird dabei nicht nur als Lehrgegenstand angesehen, sondern auch als Lernmedium eingesetzt.

Keywords: Komplexitätsreduktion, Kontext, Rollen, Job-Rotation, Lernmedium

1. Motivation

Nach einer Studie von Alesi et al. (2010) steigen 58 % der Bachelorabsolventen nach ihrem Fachhochschulstudium unmittelbar in das Berufsleben ein. Aufgrund der weiten Verbreitung von ERP-Systemen in Unternehmen (Konradin Business GmbH 2009) ist es sehr wahrscheinlich, dass die Studierenden nach ihrem Berufseinstieg mit einer solchen Standardsoftware arbeiten werden. Daher ist es sinnvoll, ihnen einen Einblick in die Funktionsweise dieser Systeme zu gewähren. Als Reaktion auf die hohen Marktanteile von SAP (Konradin Business GmbH 2009, S. 77 ff.) haben bereits viele Hochschulen ein SAP ERP-System in ihre Lehre integriert (Friedemann et al. 2012). Ermöglicht wird der Einsatz durch das University-Alliance-Programm der SAP SE, das Hochschulen ein ERP-System zur Verfügung stellt, das beispielhafte Anwendungsdaten enthält und bereits für Geschäftssituationen für die Lehre parametrisiert ist. Allerdings enthält es bei der Auslieferung wie jedes SAP-System die volle Funktionalität über alle Anwendungskomponenten hinweg. In der Praxis erhalten die Mitarbeiter eine auf ihren Aufgabenbereich zugeschnittene Sicht, während die Studierenden i.d.R. mit der Fülle aller Aktivitäten konfrontiert werden. Dies erschwert das Verständnis der Funktionsweise des Systems; diese konzeptionelle Kompetenz ist jedoch erforderlich, um das Gelernte situationsbedingt auf das jeweilige zukünftige Arbeitsumfeld übertragen zu können. Verstärkt wird dies dadurch, dass Studierende das erforderliche betriebswirtschaftliche Wissen häufig noch nicht in der Praxis anwenden konnten und somit nur bedingt in der Lage sind, das vermittelte Wissen auf praxisnahe Problemstellungen zu übertragen. Studien u.a. von Noguera und Watson (1999) und Friedemann et al. (2012) zeigen ebenfalls, dass es keine leichte Aufgabe ist, die Studierenden als Vorbereitung auf ihr Berufsleben im Umgang mit dem SAP ERP-System zu qualifizieren. Die Studierenden beurteilten den Umgang mit dem System als schwer verständlich und die Benutzungsfreundlichkeit als negativ.

Obwohl 93 % der Fachhochschulen SAP praktisch in der Lehre einsetzen (Leyh 2012), hat sich kein einheitliches Lehrkonzept durchsetzen und zum Best Practice avancieren können. Der Aufbau der ERP-Kurse variiert von Hochschule zu Hochschule und reicht von Fallstudien, Projektarbeiten, Seminaren bis zu Simulationsspielen (Leyh 2012). Dies mag darauf beruhen, dass zu wenig

Erfahrungsberichte existieren, um unterschiedlich eingesetzte Lösungen vergleichen und evaluieren zu können und daraus einen bestmöglichen Ansatz abzuleiten, um SAP in die Lehre unter Berücksichtigung der jeweils vorliegenden studienbezogenen Gegebenheiten zu integrieren. Mit der Darstellung einer schrittweisen Vorgehensweise ERP-Systeme in die Lehre zu integrieren, soll ein Beitrag zur Annäherung an ein praxisnahes und nachhaltiges Lehrkonzept geleistet werden, indem vorhandene Erfahrungen unterschiedlicher Lehrformen und -inhalte in den Kategorien Kompetenzentwicklung, Lerngegenstand, Lehrformat und didaktische Vorgehensweise systematisiert und bewertet werden. Es wird zudem aufgezeigt, welche Lehrformen und -inhalte mit welchen Vorteilen verbunden sind und welche Herausforderungen sich daraus ergeben haben.

2. Schrittweise Integration eines SAP ERP-Systems in die Lehre

Die ca. 60 teilnehmenden Studierenden sind im Bachelorstudiengang Wirtschaftsinformatik im dritten Semester. Die Lehrveranstaltung umfasst vier Semesterwochenstunden (SWS). Abbildung 1 zeigt die drei Schritte zur Entwicklung des Lehrkonzepts samt Kompetenzstufen, wobei die oberen Stufen jeweils die unteren Kompetenzen beinhalten.

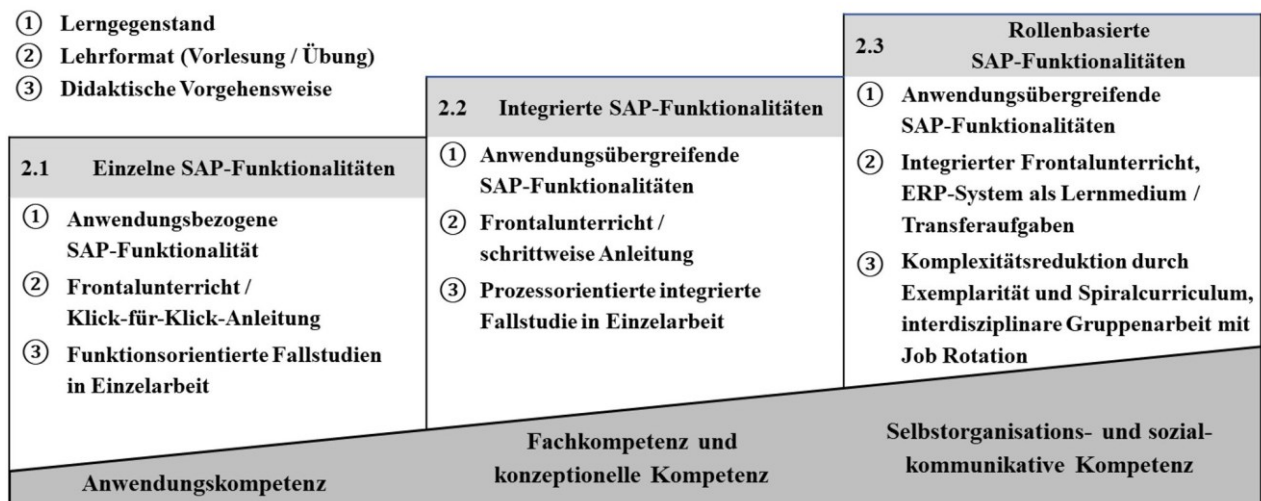


Abb. 1: Schritte zur praxisnahen und nachhaltigen Integration eines SAP ERP-Systems in die Lehre

2.1. Einzelne SAP-Funktionalitäten

Studien belegen, dass die Lernerfahrung und das Verständnis von ERP-Themen durch den Einsatz von realen Systemen stärker gefördert werden, als wenn sie ohne Systembezug nur theoretisch erläutert werden (Watson & Schneider 1999). Daher war das erste Ziel, die Anwendungskompetenz im Umgang mit dem System zu fördern und dabei auf bereits vorhandene Kompetenzen der Studierenden im betriebswirtschaftlichen Bereich aufzubauen. Als Ausgangspunkt dienten die Fallstudien, die von SAP für die Lehre zur Verfügung gestellt werden. Jeder Studierende bearbeitete nacheinander die passgenauen Anleitungen zur Ausführung der Arbeitsschritte einer Anwendungskomponente, wie z. B. des Vertriebs oder der Materialwirtschaft im SAP ERP-System. Abbildung 2 zeigt Auszüge aus den Aufgabenbereichen der Fallstudien Vertrieb und Materialwirtschaft.

Die Vorlesungen zur Vermittlung der theoretischen ERP-Themen wurden anfangs im klassischen Frontalunterricht gehalten und fanden ebenso wie die Übungen mit zwei SWS statt. Der Einsatz des ERP-Systems wurde von den Studierenden positiv wahrgenommen. Allerdings wurde die Durchführung der einzelnen Arbeitsschritte als schwierig und die isolierten Funktionalitäten teilweise als nicht nachvollziehbar empfunden und als sogenannte „Klick-Schulung“ abgewertet.

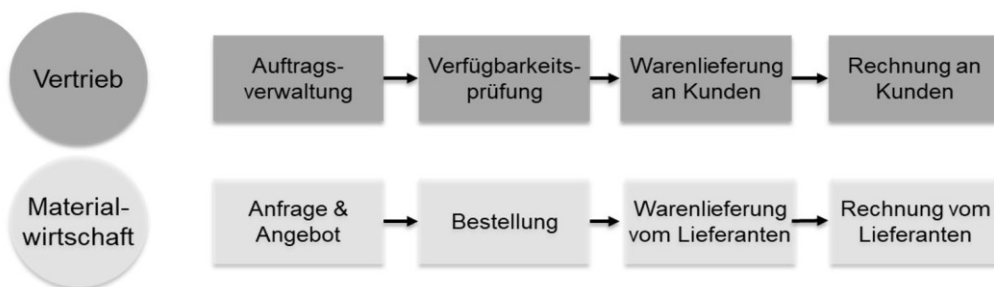


Abb. 2: Auszüge aus den Aufgabenbereichen der Fallstudien Vertrieb und Materialwirtschaft

2.2. Integrierte SAP-Funktionalitäten

Auf Basis der vorangegangenen Erfahrungen sollte im zweiten Schritt die betriebswirtschaftliche Fachkompetenz im Prozesskontext vertieft werden, um Lernen in einem sinnvollen Zusammenhang zu ermöglichen (Arnold & Schüßler 1998, S. 152). Dazu sollten die im ersten

Schritt wahrgenommenen Funktionalitäten einzelner Anwendungskomponenten zu einem anwendungsübergreifenden praxisnahen Geschäftsprozess zusammengefasst werden. So muss z. B. das Material, sofern es nicht vorrätig ist, erst beschafft oder gefertigt werden, bevor es an den Kunden geliefert werden kann (siehe Abb. 3).

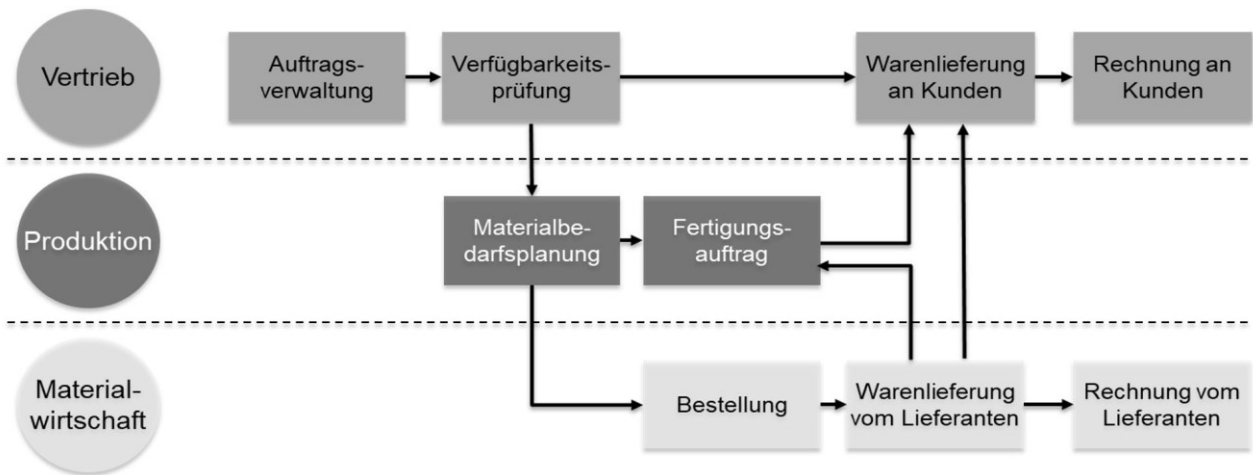


Abb. 3: Funktionsintegration in der Logistik am Beispiel der Auftragsabwicklung

Um die anspruchsvolle Funktionalität an einem nachvollziehbaren Ablauf deutlich zu machen, wurde eine realitätsnahe Fallstudie mit einem Praxispartner erarbeitet, die die Prozesse der Anwendungskomponenten Logistik, Rechnungswesen und Personalwirtschaft umspannt.

Das Fachwissen wurde abgestimmt auf den Ablauf der Auftragsabwicklung wöchentlich im Frontalunterricht vermittelt. Der Schwerpunkt lag jedoch nicht auf der Darstellung einzelner Funktionen, sondern auf der Vermittlung der anwendungsübergreifenden Prozesse und der damit verbundenen Integration – als wesentliche Eigenschaft von ERP-Systemen. Abbildung 4 zeigt die Aufbereitung der Fallstudie mit den Studierenden per Metaplantchnik. Auf diese Weise soll die Motivation für den Lernprozess über das Erkennen von Zusammenhängen und die damit hergestellte Sinnhaftigkeit gefördert werden (Siebert 2012, S. 97).

nächsten Übung an den zuletzt bearbeiteten Arbeitsschritt anknüpfen, ohne diesen weglassen und zu einem späteren Zeitpunkt nachholen zu können. So werden beispielsweise Materialstammdaten benötigt, um eine Bestellung aufzugeben. Der sich anschließende Wareneingang muss sich auf die Bestellung beziehen können. Dieses Problem wurde durch versäumte Übungen seitens der Studierenden verschärft. Dies führte dazu, dass der Bearbeitungsstand der Studierenden teilweise deutlich variierte und der thematische Bezug der Übung zur aktuellen Vorlesung für die Studierenden nicht mehr gegeben war. Die Überforderung zeigte negative Wirkung auf die Motivation der Studierenden und führte dazu, dass die Sinnhaftigkeit der Funktionsvielfalt in Form der Integration größtenteils nicht erkannt wurde.

2.3. Rollenbasierte SAP-Funktionalitäten

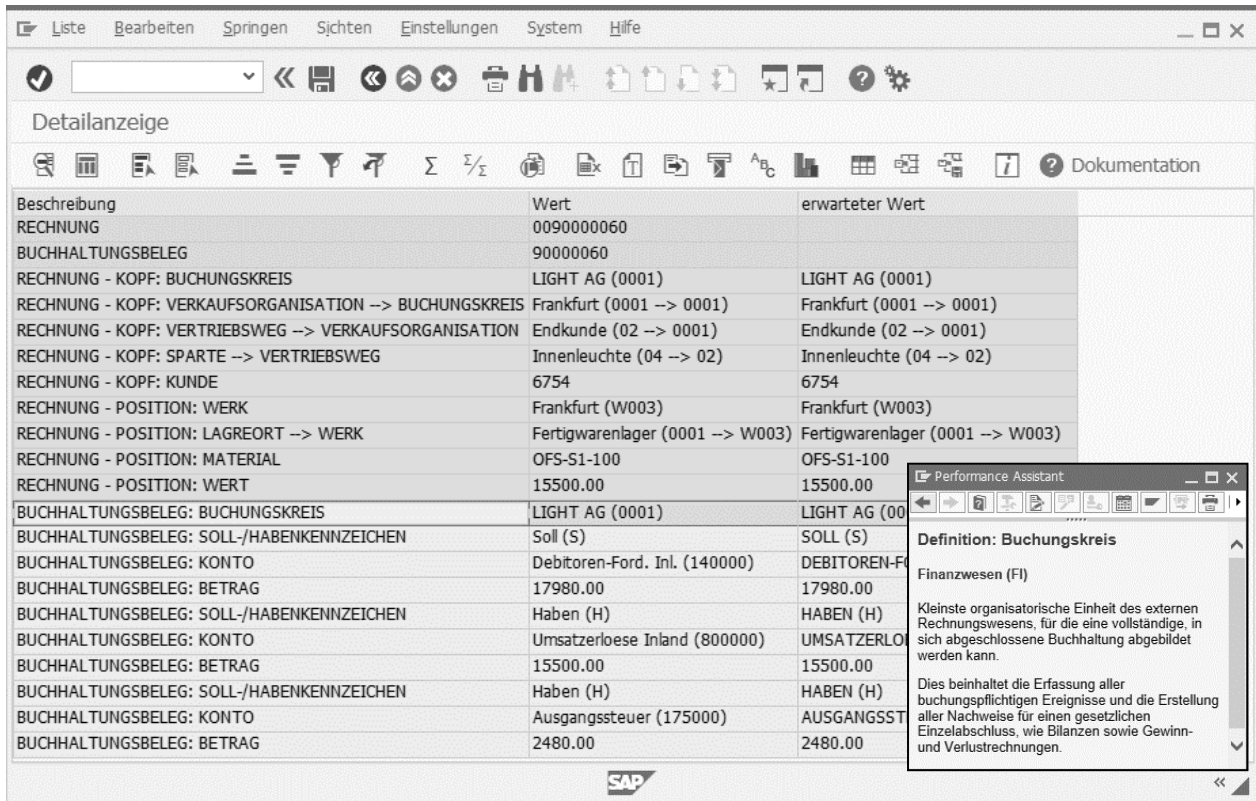
Ziel dieses Schrittes war es, einerseits den über Schritt zwei andauernden Konflikt zwischen der breiten Prozessunterstützung integrierter Standardsoftware und bewältigbarem Aufgabenkonzept zu lösen. Andererseits sollten die Studierenden ihre betriebswirtschaftliche Fachkompetenz vertiefen und gleichzeitig ihre Selbstorganisations- und sozial-kommunikative Kompetenz stärken. Die bisherigen Erfahrungen verdeutlichten, dass das Fachwissen eine notwendige Voraussetzung für die Nutzung von ERP-Systemen in der Lehre darstellt. Da sich eine reine wissensorientierte Vertiefung der Theorie im vorangegangenen Schritt als nicht ausreichend erwiesen hatte, sind die Vorlesungen um Phasen, in denen die Studierenden an ihren Laptops eigenständig neue Lerninhalte im ERP-System erarbeiteten, zum sogenannten integrierten Frontalunterricht, erweitert worden. Zum einen belegen Untersuchungen, dass auf diese Weise die Lernmotivation der Studierenden nachhaltig gesteigert werden kann (Humbert 2006, S. 75). Zum anderen kann das ERP-System als umfassende Lernmethode eingesetzt werden, bei der im Sinne eines Spiralcurriculums (Bruner 1980) betriebswirtschaftliche Funktionen aus der Grundstufe im Kontext eines ERP-Systems vertieft behandelt werden. Zusätzlich können die Studierenden mit unbekanntem Anwendungssituationen aus der Unternehmenspraxis und deren Umsetzung im System als Vorbereitung auf das sicherere Lösen der betriebswirtschaftlichen Aufgabenstellung konfrontiert werden. Dieses hatte sich im zweiten Schritt als teilweise schwierig erwiesen.

Nachhaltiges Lernen bedarf bei zunächst schwer überschaubaren Lerngegenständen einer Komplexitätsreduktion (Grüner 1967) u.a. durch exemplarisches oder konzeptionelles Lernen.

Exemplarisch sollen die Studierenden in Gruppenarbeit an ausgewählten Aufgabenbereichen im Unternehmensumfeld die übergreifende Funktionsweise am System selbsttätig abstrahieren können anstatt alle Aufgabenbereiche der Fallstudie einzeln zu bearbeiten. Dazu wurden mit dem Praxispartner aus der Fallstudie die Rahmenbedingungen für die Aufgabenteilung festgelegt und zu einzelnen Jobbeschreibungen zusammengefasst. Jeweils zwei Studierende durchlaufen in einer Übung einzelne Aufgabenbereiche im Team, sodass sie die zu ihrem jeweiligen Job gehörende Tätigkeiten abwickeln und trotz unterschiedlicher Aufgaben ein gemeinsames Verständnis für den anwendungsübergreifenden Prozessablauf entwickeln. Beispielsweise übernimmt ein Team die Jobs eines Verkaufsmitarbeiters und eines Disponenten. Damit der Vertriebsmitarbeiter seinem Kunden mitteilen kann, wann er die gewünschte Ware erhalten wird, muss der Disponent für das nicht im Lager vorrätige Material eine Bedarfsplanung durchführen und die Beschaffung und Produktion des Materials terminieren. Die Studierenden müssen auch interdisziplinär arbeiten, wenn Informationen für beide Jobs relevant sind aber nur in einer Jobbeschreibung gegeben sind. Diese Verzahnung ist didaktisch erwünscht und wird genutzt, um Aspekte der Integration und die Wichtigkeit von z.B. korrekten Stammdaten zu erörtern. Die aus der Bedarfsplanung resultierenden Beschaffungs- und Produktionsvorschläge erzeugen die Handlungsbedarfe für das nächste Team bestehend aus einem Einkäufer und einem Produktionsmitarbeiter, die in der nächsten Übung durchaus von zwei anderen Studierenden bearbeitet werden können.

Konzeptionell sollen sich die Studierenden die prinzipiell schwer erkennbare Struktur des Systems erschließen können, um sie zu befähigen, das in einem Job Gelernte auf den nächsten Job und später auf ihre zukünftige Berufstätigkeit übertragen zu können. Dazu wurde der Schwerpunkt auf die wesentlichen Systemelemente gelegt, die in allen Anwendungskomponenten des SAP-Systems, also *systemweit* zum Einsatz kommen. Damit die Studierenden das notwendige Basiswissen um die systemweiten Elemente Organisationseinheiten, Stammdaten, Belege und Berichte und deren wechselseitigen Abhängigkeit voneinander aufbauen und sie als Vertrautes wahrnehmen, wurden die Vorlesungs- und Übungsinhalte auf sie abgestimmt.

Während die Vorlesungen weiterhin wöchentlich stattfanden, wurden die Übungen als Blockveranstaltung von jeweils drei SWS durchgeführt. Zur Wiederholung der Fachkenntnisse analysieren die Studierenden eigenständig zunächst den für ihren Job relevanten Aufgabenbereich hinsichtlich der systemweiten Elemente. Bevor sie mit Hilfe der Aufgabenbeschreibungen die Stammdaten und Belege im System abbilden, werden Berichte als Anleitung zur Selbsthilfe vorgestellt, um die Studierenden zu befähigen, erforderliche Informationen wie z. B. Belegnummern oder Beträge im System zu ermitteln. Um das selbstorganisierte Lernen und die Selbstorganisationskompetenz zu fördern, steht den Studierenden im SAP ERP-System ein Jobmonitor zur Verfügung. Dieser wurde auf der Basis des SAP-Fallstudienmonitors entwickelt, der die vom Studierenden gepflegten Daten überprüft und Abweichungen zur Ergebnisüberprüfung aufzeigt. Abbildung 5 zeigt in dunkelgrau die vom Vertriebsmitarbeiter erfassten Daten einer Rechnung an einen Kunden. Um den Jobmonitor als umfassendes Lernmedium einsetzen zu können, wurden seine Funktionalitäten erweitert. Für die eigenverantwortliche Fehlerkorrektur können die Studierenden direkt in die Stammdaten und Belege springen und zur Nachbearbeitung der Ergebnisse die SAP-Dokumentation zu den jeweiligen Eingaben aufrufen. Zur Stärkung der konzeptionellen Kompetenz werden zum einen die anwendungsübergreifenden Auswirkungen der erfassten Daten dargestellt. Abbildung 5 zeigt in hellgrau, dass zusätzlich zu dem Rechnungsbeleg ein Buchhaltungsbeleg erzeugt wird, der die Forderung gegenüber dem Kunden in die Finanzbuchhaltung überleitet. Zum anderen werden auch die systemweiten Elemente im Monitor aufgenommen. Abbildung 5 zeigt die Zugehörigkeiten von Organisationseinheiten wie z. B. den Vertriebsbereich bestehend aus Verkaufsorganisation, Vertriebsweg und Sparte (siehe Zeilen 4 bis 6). Mit Hilfe des SAP-Belegprinzips, bei dem ein Beleg in einen Belegkopf und mehreren Belegpositionen unterteilt wird, werden die wechselseitigen Abhängigkeiten der systemweiten Elemente dargestellt. Der Kopf enthält Informationen, die für den gesamten Beleg gelten, d. h. sie können nicht wie die Informationen der Belegpositionen auf bestimmte Positionen reduziert werden. Über die Zuordnung des Stammdatums Kunden zum Kopf kann der Studierende erkennen, dass zusätzlich zum Vertriebsbereich auch der Buchungskreis als eine Organisationseinheit der Finanzbuchhaltung für die Erfassung der Rechnung relevant ist und dies mit der bereits dargestellten Überleitung der Forderung an die Finanzbuchhaltung begründen.



Beschreibung	Wert	erwarteter Wert
RECHNUNG	0090000060	
BUCHHALTUNGSBELEG	90000060	
RECHNUNG - KOPF: BUCHUNGSKREIS	LIGHT AG (0001)	LIGHT AG (0001)
RECHNUNG - KOPF: VERKAUFSORGANISATION -> BUCHUNGSKREIS	Frankfurt (0001 -> 0001)	Frankfurt (0001 -> 0001)
RECHNUNG - KOPF: VERTRIEBSWEG -> VERKAUFSORGANISATION	Endkunde (02 -> 0001)	Endkunde (02 -> 0001)
RECHNUNG - KOPF: SPARTE -> VERTRIEBSWEG	Innenleuchte (04 -> 02)	Innenleuchte (04 -> 02)
RECHNUNG - KOPF: KUNDE	6754	6754
RECHNUNG - POSITION: WERK	Frankfurt (W003)	Frankfurt (W003)
RECHNUNG - POSITION: LAGREORT -> WERK	Fertigwarenlager (0001 -> W003)	Fertigwarenlager (0001 -> W003)
RECHNUNG - POSITION: MATERIAL	OFS-S1-100	OFS-S1-100
RECHNUNG - POSITION: WERT	15500.00	15500.00
BUCHHALTUNGSBELEG: BUCHUNGSKREIS	LIGHT AG (0001)	LIGHT AG (0001)
BUCHHALTUNGSBELEG: SOLL-/HABENKENNZEICHEN	Soll (S)	SOLL (S)
BUCHHALTUNGSBELEG: KONTO	Debitoren-Ford. Inl. (140000)	DEBITOREN-F
BUCHHALTUNGSBELEG: BETRAG	17980.00	17980.00
BUCHHALTUNGSBELEG: SOLL-/HABENKENNZEICHEN	Haben (H)	HABEN (H)
BUCHHALTUNGSBELEG: KONTO	Umsatzerlöse Inland (800000)	UMSATZERLÖ
BUCHHALTUNGSBELEG: BETRAG	15500.00	15500.00
BUCHHALTUNGSBELEG: SOLL-/HABENKENNZEICHEN	Haben (H)	HABEN (H)
BUCHHALTUNGSBELEG: KONTO	Ausgangssteuer (175000)	AUSGANGSST
BUCHHALTUNGSBELEG: BETRAG	2480.00	2480.00

Definition: Buchungskreis

Finanzwesen (FI)

Kleinste organisatorische Einheit des externen Rechnungswesens, für die eine vollständige, in sich abgeschlossene Buchhaltung abgebildet werden kann.

Dies beinhaltet die Erfassung aller buchungspflichtigen Ereignisse und die Erstellung aller Nachweise für einen gesetzlichen Einzelabschluss, wie Bilanzen sowie Gewinn- und Verlustrechnungen.

Abb. 5: Der Jobmonitor als Lernmedium am Beispiel des Arbeitsschritts „Rechnung an Kunde erfassen“

Die Bearbeitungsphase am System endet mit einer Reflektion der ausgeführten Tätigkeiten mit dem Jobmonitor und der Einordnung in den Gesamtzusammenhang, dem übergeordneten Prozess (siehe Abb. 4). Durch das Betrachten der Datenflüsse aus den Perspektiven der verschiedenen Jobträger erkennen die Studierenden die Herkunft der Daten, mit denen sie in ihrem aktuellen Job gearbeitet haben und welche Daten sie als Ausgangspunkt für die folgenden Jobs erzeugt haben.

Die in diesem Lehrformat real wahrgenommene Anwendungssituation, beobachtbar z. B. durch die Rollenidentifikation („du bist doch der Lagerist“) und die erfolgreiche Bewältigung von Problemstellungen, steigerte erkennbar die Motivation der Studierenden, da diese ihre eigene Kompetenz in für sie trotz Komplexitätsreduktion hinreichend umfassenden Handlungssituationen erlebten (Bandura 1977). Dabei erwies sich der Umgang mit dem System aus der Lehrsituation

heraus als effektiv, um das Fachwissen nachhaltig zu festigen, und wurde positiv bewertet. Durch den Fokus auf die betriebswirtschaftlichen Funktionen und die abgegrenzten Aufgabenbereiche kamen die Studierenden mit dem Aufgabenumfang gut zurecht. Verpasste Übungen konnten zeitunkritisch nachgearbeitet werden. Die intensive Berücksichtigung der systemweiten Elemente und der durch Jobrotation bedingten Interaktion zwischen den Studierenden führte zur positiven Wahrnehmung der Integration und der Struktur des Systems.

3. Ausblick und Fazit

Um eine praxisnahe und nachhaltige ERP-Lehre anzubieten, bedarf es handlungs- und kompetenzorientierter Lehrkonzepte, die den Schritt vom Kennen der fachlichen Methoden hin zum Anwendungskönnen unterstützen und so auf berufliches Handeln vorbereiten. In der SAP-Lehre soll dies durch die Vermittlung von Anwendungskompetenz im Umgang mit SAP ERP bei gleichzeitiger Vertiefung und Erweiterung betriebswirtschaftlicher Fachkompetenz gewährleistet werden. Die Bedienung des ERP-Systems ist somit nicht mehr alleiniger Inhalt der Ausbildung, sondern vielmehr soll mit dem ERP-System Prozesskontext vermittelt werden. Dem ERP-System kommt daher auch die Rolle eines Unterrichtsmediums zu.

Die Komplexitätsreduktion über kontextgebundenes und rollenbasiertes Lernen kann dabei als ein Schlüssel zum erfolgreichen Einsatz von ERP-Systemen in der Lehre angesehen werden. Die studierendengemäße Präsentation, die die Komplexität des Systems auf ihre wesentlichen Strukturen zurückführt, macht die integrierte Software begreifbar. Sie ermöglicht es, den Studierenden nachhaltig an bestehendes Wissen anzuknüpfen, da exemplarisches, im Kontext erlerntes Wissen leichter reaktivier- und anwendbar ist als inhaltssystematisch gelerntes Wissen. Die Fokussierung auf die Lösung von realitätsnahen Aufgabenstellungen, mit welchen sich die Studierenden in ihren jeweiligen zukünftigen Arbeitsumfeldern konfrontiert sehen können, stellt die Praxisorientierung sicher und fördert eine umfassende Handlungskompetenz. Die rollenspezifische Aufbereitung kann die Motivation über eigenes Kompetenzerleben erhöhen.

Literaturverzeichnis

- Alesi, B., Schomburg, H. & Teichler, U. (2010): Humankapitalpotenziale der gestuften Hochschulabschlüsse in Deutschland: Weiteres Studium, Übergang in das Beschäftigungssystem und beruflicher Erfolg von Bachelor- und Master-Absolventen. In: *Studien zum deutschen Innovationssystem* 13, 132-196.
- Arnold, R. & Schüßler, I. (1998): *Wandel der Lernkulturen – Ideen und Bausteine für ein lebendiges Lernen*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Bandura, A. (1977): Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. In: *Psychological Review* 84, 191-215.
- Bruner, J. (1980): *Der Prozess der Erziehung*. Berlin: Berlin-Verlag.
- Friedemann, S., Gröger, S. & Schuman, M. (2012): Was denken Studierende über SAP ERP? Ein Vorher-Nachher-Vergleich von Einflussfaktoren auf die Nutzungswahrnehmung. In: P. Forbrig, D. Rick & A. Schmolitzky (Hg): *5. Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik*. Potsdam: Universitätsverlag, 124-130.
- Grüner, G. (1967): Die didaktische Reduktion als Kernstück der Didaktik. In: *Die Deutsche Schule* 8, 414-430.
- Hasenkamp, P. & Stahlknecht, U. (2005): *Einführung in die Wirtschaftsinformatik*. Berlin: Springer-Verlag.
- Humbert, L. (2006): *Didaktik der Informatik mit praxiserprobtem Unterrichtsmaterial*. Wiesbaden: Teubner Verlag.
- Konradin Business GmbH (2009): *Konradin ERP-Studie 2009: Einsatz von ERP-Lösungen in der Industrie*. Leinfelden-Echterdingen: Konradin Mediengruppe.
- Leyh, C. (2012): ERP-System-Einsatz in der Lehre: Ergebnisse einer Umfrage an deutschen Hochschulen. In: C. Mattfeld & S. Robra-Bissantz (Hrsg.): *Tagungsband der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik*. Braunschweig: Institut für Wirtschaftsinformatik, 513-524.

- Noguera, J. & Watson, E. (1999): Effectiveness of using an enterprise system to teach process-centered concepts in business education. In: *Proceedings of the 5th Annual Americas Conference on Information Systems*. Milwaukee, WI, USA, 808-810.
- Siebert, H. (2012): *Lernen und Bildung Erwachsener*. Bielefeld: Bertelsmann Verlag.
- Watson, E. & Schneider, H. (1999): Using ERP systems in education. In: *Studien zum deutschen Innovationssystem 9*, 1-49.

INNOVATIONSPROJEKTE MIT INDUSTRIEPARTNERN

Computergestützter Demonstrator als digitale Lernmethode für SAP S/4HANA

A. Brückner, D. Kretz, T. Neumann, T. Teich & C. Zölsmann
Westfälische Hochschule Zwickau, Zwickau, Deutschland

Abstract: Das vorliegende Paper befasst sich mit dem Thema des Einsatzes eines Demonstrators als Bestandteil einer SAP S/4HANA Schulung. Das Projekt basiert auf der IT-Transformation auf SAP S/4HANA bei der Volkswagen AG, welche bis spätestens 2030 umgesetzt werden muss, da dann der Support für das aktuelle SAP ERP-System eingestellt wird. Die in den letzten Jahren neu herausgebildeten Lernformen, wie Gamed Based Learning, Virtual Reality oder Methoden der Simulation, ermöglichen die vielseitige Gestaltung der beruflichen Bildung. Umfrageergebnisse zeigen, dass vorrangig digitale Lernangebote, wie Online-Kurse, virtuelle Klassenräume oder Lernvideos von Lernenden gewünscht werden (Placke 2018). Für den Aufbau von Mitarbeiterschulungen ist unter anderem die Modellierung von Geschäftsprozessen wesentlich, sodass die Mitarbeiter Wissen über die Abläufe in ihrem Unternehmen erlangen. Dafür wurde ein idealisierter Beschaffungsprozess, welcher die Geschäftsbereiche der Produktion, Instandhaltung, Materialwirtschaft und Finanzwesen durchläuft, entwickelt und modelliert. Dieser Prozess wird an einem computergestützten Demonstrator abgebildet und zeigt den Nutzen von SAP S/4HANA. Der Demonstrator enthält mittels Lernvideos visualisierte SAP-Transaktionen und bietet den Schulungsteilnehmern Möglichkeiten zur Interaktion.

Keywords: Digitalisierung, Lernmethoden, SAP S/4HANA, Demonstrator, Geschäftsprozesse

1. Motivation

Die Umstellung auf SAP S/4HANA ist für viele Unternehmen ein aktueller Meilenstein zur digitalen Transformation. Neben der technischen Bereitstellung und Integration ist dabei vor allem

die Mitarbeiterschulung ein entscheidender Erfolgsfaktor. Dies schließt im Wesentlichen auch ein, dass die Mitarbeiter die Veränderung positiv bewerten. (Finger 2012)

Trotz der großen Relevanz besitzen gemäß einer Studie rund 23 % der deutschen Unternehmen eine Trainingsstrategie, die Mitarbeiter auf Vorhaben digitaler Transformation vorbereitet. Dadurch entsteht vor allem hinsichtlich der Personalgewinnung und -entwicklung ein hoher Handlungsbedarf, um die notwendigen Kompetenzen im Unternehmen zukünftig sicherzustellen (Siepmann 2018).

Die Umstellung auf SAP S/4HANA erfordert in zahlreichen Unternehmen entsprechende Schulungen. Hierbei bedarf es vor allem moderner Schulungsmethoden, welche zum einen das Interesse der Mitarbeiter und des Managements wecken und zum anderen SAP-Wissen nachhaltig vermitteln. Für eine erfolgreiche und nachhaltige Umstellung auf SAP S/4HANA ist eine grundlegende Bereitschaft jedes Einzelnen von hoher Bedeutung (Schute 2016). Eine aktuelle Studie der Hochschule Koblenz zeigt, dass 82 % der Umfrageteilnehmer die SAP S/4HANA Einführung als ein sehr aufwändiges und umfangreiches Vorhaben einschätzen (Komus et al. 2019). Zudem heißt es in einer Trendstudie aus dem Jahr 2016 (Niemann 2016), dass die Anwender den Mehrwert von SAP S/4HANA hinterfragen. Rund 26 % geben an, dass für die Umstellung die internen Ressourcen sowie das erforderliche Know-How fehlen (Niemann 2016). Aus den genannten Beispielen wird deutlich, dass bei den Anwendern, welche vor der Umstellung auf SAP S/4HANA stehen, Bedenken und Unsicherheiten herrschen. Häufig wird dies in Form von Widerstand gegenüber dem neuen System zum Ausdruck gebracht (Wippermann 2016). Aus weiteren Studien geht ebenfalls hervor, dass der Faktor „Emotion“ oftmals unterschätzt wird - im Gegenteil, Begeisterung und Inspiration sind wichtig (Schumann & Tittmann 2014).

Basierend auf diesen Erkenntnissen gilt zusammenfassend, SAP S/4HANA überzeugend und begeisternd zu übermitteln. Unternehmen und Bildungseinrichtungen stehen heutzutage durch den Einsatz digitaler Medien und deren zunehmender Verbreitung immer mehr alternative Angebote für die Wissensvermittlung zur Auswahl.

2. Bedeutung neuer Lernformen

Das mmb-Institut für Medien- und Kompetenzforschung bietet jedes Jahr einen aktualisierten Überblick zum Status quo von digitalen Lernkonzepten. Dabei erfolgt eine Differenzierung zwischen formellen und informellen Methoden sowie hinsichtlich individueller und kollaborativer Einsatzmöglichkeiten. Als individuelle Methoden sind dabei alle Konzepte zu bezeichnen, welche sich auf den einzelnen Anwender richten. Kollaborative Methoden hingegen werden in der Regel in sozialer Zusammenarbeit genutzt. (mmb-Institut 2019)

Informelles Lernen beinhaltet alle Lernprozesse, die während des Arbeitsprozesses oder in unmittelbarer Nähe zum Arbeitsplatz, ohne direkte Absicht zum Lernen stattfinden. Formelles Lernen bezeichnet eine Lernweise, die beispielsweise in Kursen organisiert wird. (de Witt 2012)

In Abbildung 1 werden die wesentlichen, aktuellen Lernmethoden in Abhängigkeit zu deren Eigenschaften visualisiert (mmb-Institut 2019).

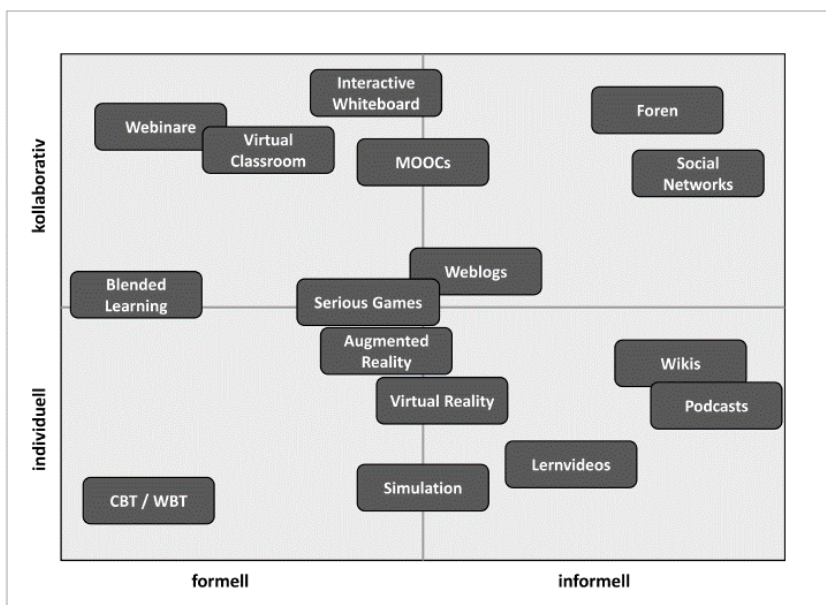


Abb. 1: Überblick neue Lernformen

Trotz dieser Methodenvielfalt wird in Unternehmen nach wie vor auf Präsenzveranstaltungen gesetzt. Eine optimale Ergänzung hierzu bieten sogenannte Blended Learning Formate, bei denen

klassische Schulungen mit digitalen Methoden, in der Regel zum Selbststudium, kombiniert werden. Die E-Learning Phasen ermöglichen den Mitarbeitern eine flexible Arbeitszeitgestaltung und erfüllen die Voraussetzungen zur Individualität und Flexibilität, da die Lerninhalte selbst steuerbar sind und ein ortsunabhängiger Einsatz meist möglich ist. (Stock-Homburg & Groß 2019) Im Vergleich zu klassischen Lernformen gewährleisten die digitalen, neuen Schulungsansätze den situativen, problemorientierten Abruf von Wissen und die realitätsnahe Visualisierung von sehr komplexen Sachverhalten. Die Werkzeuge reichen dabei von Videos und Animationen bis hin zu Simulationen sowie Virtual und Augmented Reality Technologien. (Behrend & Gandomi 2019) Bisher kommen diese Methoden vor allem in der Aus- und Weiterbildung von potenziell risikobehafteten Szenarien zum Einsatz, beispielsweise in der Medizin, für Piloten, sowie der Simulation von Wirtschaftsbetrachtungen in Unternehmen (Arnold et al. 2018). Die Anwendungspotenziale im Zusammenhang mit IT- und Softwareschulungen wurden hingegen bisher kaum in Studien betrachtet.

Der im Rahmen einer Kooperation zwischen Westsächsischer Hochschule Zwickau und der Volkswagen AG entwickelte Demonstrator baut auf diese Vorteile moderner Lernmethoden auf. Er dient als Ergänzung zu bestehenden Präsenzs Schulungen zu SAP S/4HANA. Als Ziel stand dabei vor allem die prozessübergreifende Visualisierung eines realitätsnahen Szenarios im Fokus.

3. Computergestützter Demonstrator

3.1. Methodische Vorgehensweise

Für die Entstehung des Demonstrators wurden zu Beginn des Projektes durch die Volkswagen AG Kriterien basierend auf einer Nutzwertanalyse vorgegeben. Hierbei wurde beispielsweise eine maximale Zeitdauer der Szenario-Durchführung von zwei Stunden festgelegt. Weiterhin sollten der Bezug zum Standardprozess gegeben sein und heterogene, große Gruppen geschult werden.

Um den Bezug zum Standardprozess einzuhalten, bestand ein wichtiger Meilenstein in der Entstehung darin, die Prozesse der jeweiligen Bereiche Logistik, Beschaffung und Finanz zu analysieren. Dies erfolgte durch Gespräche mit Experten aus den jeweiligen Fachbereichen und

Einblicke in die Prozessketten. Die Geschäftsprozesse wurden folglich zu einer logischen Reihenfolge mithilfe BPMN (Business Process Model and Notation) miteinander verknüpft. Nach der klaren Definition des Prozessablaufs wurde das Grundgerüst des haptischen Modells durch die Unterstützung eines Tischlereiunternehmens entwickelt. Das vorgegebene Kriterium seitens der Volkswagen AG des Flächenbedarfs (transportfähig in einem Transporter) bildete die Grundlage dafür. Da die Abbildung von vier Unternehmensbereichen erfolgen sollte, wurden drei Seiten und die Oberseite des Würfels dafür eingeplant. Lediglich auf der Oberseite findet die Simulation der Produktionsanlage Platz. Das Grundgerüst enthält Aussparungen für Tablets. Im Anschluss erfolgte die technische Inbetriebnahme der Fischertechnik-Anlage. Hierfür wurden neben der Implementierung gewünschter Verhaltensweisen beispielsweise Alarmtöne aufgespielt. Außerdem wurden LED-Bänder verbaut und diesen Dimmstufen und Laufrichtungen zugeordnet. Die Tablets wurden eingesetzt und mit Videos im SAP S/4HANA System bespielt. Dies erfolgte mithilfe des Programms „Enable-Now“. Nach der Bauphase und der Pilotierung wurden Optimierungen vorgenommen, wie beispielsweise Umstellungen der Dimmstufen oder des Alarmtons.

3.2. Technischer Aufbau

Der Demonstrator ist ein haptisches Modell und weist Maße von Länge 810 mm x Breite 810 mm x Höhe 700 mm auf. Das Modell ähnelt daher der Form eines Würfels, dessen vier Seiten unter anderem verschiedene Unternehmensbereiche abbilden. Den Kern des Demonstrators bildet ein Mikrorechner als Middleware, welcher die Aufgabe der Übermittlung von Informationen zu weiteren Software-Komponenten übernimmt.

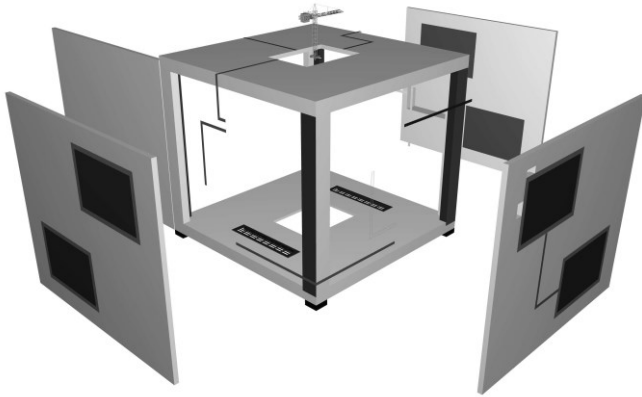


Abb. 2: Isometrische Darstellung Demonstrator

Auf der Oberseite des Demonstrators befindet sich ein Simulationsmodell der Marke Fischertechnik, Modell „Vakuum Sauggreifer“. Die Oberseite repräsentiert den Bereich der Produktion. Die Fischertechnik-Anlage stellt für das vorliegende Prozessszenario den Ausgangs- und Endpunkt dar und repräsentiert einen Roboter in der Produktion. Das Ausgangsszenario ist dabei der Ausfall dieses Roboters in einer Produktionshalle. Der erste mittels SAP-Prozessen abgebildete Unternehmensbereich stellt die Instandhaltung dar (Plant Maintenance). Ein weiterer Unternehmensbereich ist der Bereich der Beschaffung (Materials Management). Die dritte Seite auf dem Demonstrator bildet das Finanzwesen ab, welches im SAP-System als „FI“-Modul (Financial) betitelt wird. Die entsprechenden Bezeichnungen sind an dem Würfelmodell angebracht und verdeutlichen den Teilnehmern so die prozessübergreifende Sichtweise. An der Rückseite des Würfels befindet sich eine Tür, über die das Innere des Demonstrators, beispielsweise für Wartungsarbeiten erreicht werden kann. Auf den drei Seiten der Unternehmensbereiche sind jeweils zwei Tablets verbaut. Diese visualisieren die jeweiligen Transaktionen auf dem SAP S/4HANA System. Diese enthalten weiterhin zusätzliche Hinweise, um Teilnehmern ohne Vorkenntnisse eine entsprechende Erklärung zu bieten. Die Tablets sind mittels LED-Kanälen miteinander verbunden und geben den Waren-, Finanz- oder Informationsfluss wieder.

3.3. Prozessbeschreibung

Im Prozessszenario läuft auf der Oberseite „Produktion“ ein Roboter. Es kommt zum Ausfall des Produktionsroboters, ein Alarmton wird gesendet. Der Produktionsausfall wird nicht nur im dargestellten Fertigungsbereich sichtbar, sondern auch die Instandhaltung wird sofort mittels Störmeldung durch das SAP-System informiert. Das Störsignal wird zum ersten Tablet, welches die Instandhaltung darstellt, gesendet. An dieser Stelle wird durch einen Sachbearbeiter vor Ort eine Störmeldung „Roboterachse 3 defekt“ angelegt. Der zuständige Sachbearbeiter vor Ort begeht die Maschine und stellt fest, dass die defekte Achse, welche zu reparieren gilt, nicht auf Lager ist und extern bestellt und ausgetauscht werden muss. Das zweite Video „Störmeldung suchen und bearbeiten“ beginnt und die vorliegende Meldung wird in eine Instandhaltungsmeldung umgewandelt. Damit ist der Unternehmensbereich Instandhaltung durchlaufen und der Prozess geht in den Bereich der Materialwirtschaft über. Dieser Unternehmensbereich ist im vorliegenden Szenario notwendig, da eine externe Dienstleistung, die Reparatur der defekten Achse, erforderlich ist. In der Bestellabwicklung können Bestellungen manuell oder automatisch angelegt werden. Im vorliegenden Prozessbeispiel handelt es sich um eine manuelle BANF (Bestellanforderung), da diese Achse selten defekt ist, nicht auf Lager ist und daher gesondert beschafft werden muss. Die angelegte BANF wird im nächsten Schritt in eine Bestellung umgewandelt. Dieser Prozess wird im vorliegenden Fallbeispiel unterbrochen, indem zunächst eine Freigabe je nach Höhe der BANF durch den jeweiligen Sachbearbeiter oder die nächste Instanz erteilt werden muss. Nach der Erteilung der Freigabe, welche manuell durch haptische Berührung des Tablett durch den Schulungsteilnehmer erfolgt, wird der Fortgang des Beschaffungsprozesses eingeleitet. Im weiteren Video im SAP S/4HANA System ist die angelegte BANF und ihr vollständiger Freigabestatus nachvollziehbar. Damit ist der Beschaffungsprozess in der Materialwirtschaft abgeschlossen (siehe Abb. 3).

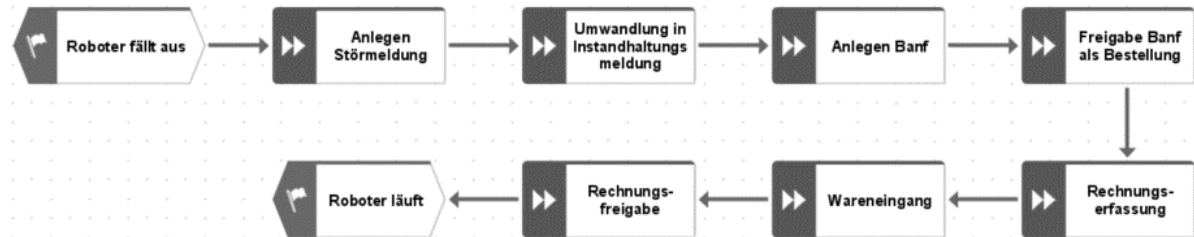


Abb. 3: Kurzbeschreibung Prozessszenario

Die Bestellung wird im nächsten Schritt an den Lieferanten übermittelt, was durch ein LED-Band repräsentiert wird. Der Lieferant ist auf dem Demonstrator durch eine 3D-gedruckte Fabrik dargestellt. Im weiteren Fortgang des Szenarios wird der Unternehmensbereich FI durchlaufen. Der Lieferant sendet die Rechnung. Das Tablet der FI-Seite zeigt die Rechnungsbuchung. Es liegen Mengenabweichungen vor, da bei Rechnungseingang kein Wareneingang gebucht wurde. Aufgrund der Mengendifferenzen wird im Video die Zahlsperrung „R“ gesetzt. Das Prozessszenario wird mit dem Senden der bestellten Ware fortgesetzt. Im weiteren Video „Wareneingang buchen“ wird beispielsweise die Lieferscheinnummer geprüft. Die Wareneingangsbuchung erfordert die Prüfung der zu erfassenden Menge mit der Menge im Lieferschein. Bei Übereinstimmung kann der Wareneingang gebucht werden. Die Bestellung ist folglich ausgeschöpft und die Rechnung kann bezahlt werden. Mit dem Wareneingang kann die Dienstleistung, im vorliegenden Fall die Reparatur der Achse, ausgeführt werden. Der Roboter auf der Oberseite des Demonstrators kann die Arbeit fortsetzen. Mit Erhalt der Ware und Dienstleistung erfolgt der technische Abschluss der Instandhaltungsmeldung. Da die Ware eingetroffen ist und die Dienstleistung ausgeführt wurde, kann der buchhalterische Abschluss erfolgen. Im letzten Video der Rechnungsfreigabe wird als erstes eine Transaktion demonstriert, welche das Freigeben gesperrter Rechnungen ermöglicht. Durch Eingabe des Rechnungsbeleges gelangt der zuständige Mitarbeiter zur Übersicht der Sperrgründe der Rechnung. Der gesetzte Sperrgrund „Menge“ ist hinfällig und die Rechnung kann freigegeben werden. Mit der Rechnungsfreigabe endet das Fallbeispiel.

Für das Durchführen des Prozessszenarios wurden zwei Modi entwickelt: manuell und automatisch. Der manuelle Modus setzt die Wiedergabe durch Berührung der jeweiligen Tablets voraus, wodurch die Teilnehmer aktiv einbezogen werden. Ein kompletter Durchlauf im automatischen Modus hat eine Länge von etwa zehn Minuten.

4. Praktische Implementierung

4.1. Einsatzszenarien in Unternehmen und Hochschule

Der computergestützte Demonstrator wird aktuell bei der Volkswagen AG als Unterstützung zur SAP-Schulung der Mitarbeiter eingesetzt. Die geringe Zeitdauer des Szenarios ermöglicht auch eine Integration in diverse vorhandene Schulungsmodelle. Darüber hinaus bietet das Modell diverse Skalierungs- und Einsatzpotenziale. Angestrebt wird beispielsweise die Erweiterung des Demonstrators um mehrere verschiedene Prozessbeispiele, sodass Mitarbeiter aus diversen Bereichen spezifisch geschult werden können. Auch die Anbindung eines SAP-Testsystems ist langfristig möglich. Der Demonstrator soll so auch Unsicherheiten vorbeugen, die in vielen Unternehmen als eine der größten Hürden bei der SAP S/4HANA Implementierung dargestellt werden. (Komus, Kosche & Kuberg 2019) Neben der beruflichen Weiterbildung kann der Demonstrator auch mit Schwerpunkt auf die Ausbildung, beispielsweise im Zusammenhang mit Zertifizierungen sowie für hochschulinterne Module angewandt werden. Da die Szenarien selbstständig über das Bedienertablet gesteuert werden, kann er auch entsprechend in einem Projektraum oder Foyer platziert und so zum Selbststudium eingesetzt werden. Die Komplexität eines ERP-Systems erfordert langfristig jedoch die Kombination aus verschiedenen Lernansätzen.

Letztlich ist für IT-Transformationen auch die Kooperation zwischen akademischen Einrichtungen und Unternehmen zu fördern, was auch im realisierten Projekt gezeigt werden konnte. Während Unternehmen von Forschungen und Innovationen im Bereich digitaler Bildung profitieren, können Hochschulen diese Erkenntnisse praktisch implementieren und evaluieren. Auch in der Literatur wird auf positive Effekte verwiesen, die unter anderem die folgenden umfassen:

- Kooperationen unterstützen das Konzept des lebenslangen Lernens,
- die individuelle Beschäftigungsfähigkeit wird sichergestellt,
- wissenschaftliche Bildung versteht sich als Kernaufgabe von Hochschulen und kann somit als höchst professionell bewertet werden,
- über das Netzwerk erhalten Unternehmen Kontakt zu potenziellen Arbeitnehmern,
- studienunabhängige Weiterbildungsprogramme an Hochschulen ermöglichen Mitarbeitern ohne Hochschulzugang das Lernen auf wissenschaftlichem Niveau. (Kauffeld 2016)

4.2. Status quo und Nutzerbewertung digitaler Schulungsmethoden

Der Nutzen von modernen digitalen Lernmethoden im Allgemeinen ist grundsätzlich stark von der Methode und Qualität der Umsetzung abhängig. Unabhängig vom eingesetzten Werkzeug kann Studien zufolge jedoch angenommen werden, dass vor allem die Visualisierung sowie das realitätsnahe Erleben der Trainingsszenarien einen positiven Effekt auf die Wissensvermittlung hat. (Poxleitner 2018; Boyle et al. 2016) Da die digitale Arbeitswelt immer mehr durch Prozessabläufe und Datenströme geprägt wird, die vom Individuum nicht direkt sichtbar sind, ist dieser Einfluss besonders im Bereich IT-Wissen von Relevanz.

Der realisierte Demonstrator wurde bereits praktisch getestet und mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens evaluiert. Dabei wurde das Modell im Schnitt als sehr gute Variante bewertet, um das Verständnis für SAP S/4HANA Prozesse zu optimieren. Auch konnte im Rahmen von der Befragung von Schulungsverantwortlichen eruiert werden, dass E-Learning Methoden als wichtige Möglichkeit zur digitalen Weiterbildung bewertet werden. Auch eine moderne Optik des Schulungsinstrumentes wurde dabei als wichtige Grundlage zur Motivation bewertet.

5. Fazit und Ausblick

Die Bewältigung der Digitalisierung umfasst nicht nur die Einführung neuer Technologien, sondern auch die Transformation von Arbeitswelt und Schulungslandschaft. Obwohl die Entwicklung digitaler Lernmethoden schon weit fortgeschritten ist, werden diese kaum in der Praxis verwendet. Um digitale Veränderungen, wie auch die Implementierung neuer Software, zu optimieren, sollten diese aus akademischer und unternehmerischer Perspektive einen höheren Stellenwert einnehmen. Der vorgestellte Demonstrator bietet hierfür einen von vielen Ansätzen und kann als fester Bestandteil in Mitarbeiterschulungen für SAP S/4HANA integriert werden. Die Mitarbeiter, welche die Betroffenen der Systemumstellung und die täglichen Anwender sind, werden anhand aktiver Teilnahme zu Beteiligten gemacht. Durch die Abbildung von Geschäftsprozessen am Demonstrator wird der Nutzen von SAP S/4HANA verdeutlicht und unterstützt bei der Überzeugung der notwendigen Umstellung bei den Mitarbeitern. Dies fördert auch das übergreifende Verständnis für Standardisierung sowie modulübergreifende Zusammenhänge. Weitere neu herausgebildete Lernmethoden, wie beispielsweise Gamed Based Learning oder Virtual Reality können die heutige Schulungslandschaft ergänzen und bieten zusätzlich das Potenzial, Mitarbeiter und Studenten zur Nutzung neuer IT-Systeme zu motivieren.

Literaturverzeichnis

- Arnold, P., Kilian, L., Thilloßen, A. & Zimmer, G. (2018): *Handbuch E-Learning*. 5. Aufl. Bielefeld: Bertelsmann Verlag.
- Behrend, R. & Gandomi, S. (2019): *Berufliche Weiterbildung im Zeitalter der Digitalen Transformation. Leitfaden für Weiterbildungsanbieter 2019*. Frankfurt am Main: Weiterbildung Hessen e. V.
- Boyle, E. A., Hainey, T., Conolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C. & Pereira, J. (2016): An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. In: *Computers & Education* 94, 178–192.

- Finger, J. (2012): *Erfolgreiche ERP-Projekte - Ein Rezeptbuch für Manager*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kaufeld, S. (2016): *Nachhaltige Personalentwicklung und Weiterbildung. Betriebliche Seminare und Trainings entwickeln, Erfolg messen, Transfer sichern*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Komus, A., Kosche, P. & Kuberg, M. (2019): *Studie Positionsbestimmung S/4HANA*. Koblenz: BPM Labor für Business Process Management and Organizational Excellence, Hochschule Koblenz University of Applied Sciences.
- mmb Institut (2019): Lernassistenten und Instant Messaging als neue Lernformen. Abgerufen am 30.04.2020, von <https://www.mmb-institut.de/blog/lernassistenten-undinstant-messaging-als-neue-lernformen/>.
- Niemann, F. (2016): SAP S/4HANA. CXP Group Company. Abgerufen am 16.05.2020.
- Placke, B. & Schleiermacher, T: *Anforderungen der digitalen Arbeitswelt*. Köln: IW Consult GmbH.
- Poxleitner, E. (2018): Einsatz von Videos für mobiles Lernen. In: C. De Witt & C. Gloerfeld (Hrsg.): *Handbuch Mobile Learning*. Wiesbaden: Springer VS, 433-456.
- Schumann, C., Tittmann, C. (2014): *Change-Management: Gestaltung betrieblicher Veränderungen*. Plauen: M- & -S-Verlag.
- Schute, C. (2016): *Digitalisierung und Transformation in Unternehmen: Strategien und Konzepte, Methoden und Technologien, Praxisbeispiele*. Berlin, Germany: KS-Energy-Verlag.
- Siepmann, F. (2018): *eLearning Benchmarking Studie*. Teilstudie: Digitale Transformation & Weiterbildung. Hagen im Bremischen: Siepmann Media and Research.
- Stock-Homburg, R., Groß, M. (2019): *Personalmanagement. Theorien - Konzepte - Instrumente*. 4. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Wippermann, F. (2016): *Change Management in komplexen Situationen*. Berlin, Germany: Erich Schmidt Verlag.
- de Witt, C. (2012): *Neue Lernformen für die berufliche Bildung: Mobile Learning – Social Learning - Gamed Based Learning*: Bundesinstitut für Berufsbildung.

VON SAP ERP ZU SAP S/4HANA

Umstellung einer integrierten betriebswirtschaftlichen Lehr-Fallstudie auf SAP S/4HANA

T. Teich, M. Trommer, S. Wolf, A. Brückner & S. Leonhardt
Westfälische Hochschule Zwickau, Zwickau, Deutschland

Abstract: Die Einführung neuer ERP-Systeme führt auch im akademischen Umfeld zu wesentlichen Integrations- und Veränderungsmaßnahmen. Die Hauptzielstellung des vorliegenden Projektes stellte die Transformation einer Lehr-Fallstudie auf das neue SAP S/4HANA System dar. Ausgangspunkt ist eine modulübergreifende, integrierte Fallstudie, welche von der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der Westfälischen Hochschule Zwickau bereits im Kontext von SAP ERP Classic angewendet wurde. Aufgrund der langjährigen Erfahrungen und positiven Resonanz der Studierenden sollte die bestehende Fallstudie möglichst 1:1 im neuen System abgebildet werden. Das Projekt erfolgte durch zertifizierte Mitarbeiter mit fundiertem SAP-Wissen sowie interessierten Studierenden, die im Rahmen betriebswirtschaftlicher Studiengänge praktische Erfahrungen im SAP-Umfeld anstrebten. Die Umstellung der Fallstudie zeigte auch, dass die Übernahme von bestehenden Prozessen aus SAP ERP Classic nicht bei jeder Transaktion ohne Anpassungsbedarf realisierbar ist. Dies kann an den Beispielen der „Geschäftspartner“ sowie im Rahmen der Prozessmodellierung aufgezeigt werden. Zur Lösung von auftretenden Problemen konnten vor allem eine lückenlose Dokumentation sowie die Koordination und Absprache zwischen den Projektbeteiligten als Schlüsselfaktoren identifiziert werden.

Keywords: Integration, Fallstudie, Geschäftsprozesse, S/4HANA, Zertifizierung

1. Hintergrund

Infolge der geplanten Umstellung auf SAP S/4HANA stehen Hochschulen und Unternehmen zunehmend vor der Aufgabenstellung, hinreichende Qualifizierungsmöglichkeiten bereitzustellen (Densborn et al. 2018). Die Komplexität von ERP-Systemen führt in der Wissensvermittlung

jedoch zu bestimmten Herausforderungen, zu denen neben der reinen Softwareanwendung das Verständnis von Prozessmanagement und betriebswirtschaftlichen Grundlagen zählt. Bereits im Rahmen der SAP ERP Qualifizierung bot die Westsächsische Hochschule Zwickau zur Lösung dieser Problemstellung den Studierenden eine integrierte Fallstudie an (Käschel & Teich 2008).

2. Integration in die Lehre

Die Konzeption und Durchführung der integrierten SAP-Fallstudie erfolgt durch die Fakultät Wirtschaftswissenschaften im Rahmen der Professur für Vernetzte Systeme in der Betriebswirtschaft. Studierende aus einschlägigen Studiengängen, wie beispielsweise Betriebswirtschaftslehre, Wirtschaftsingenieurwesen sowie Management und Management öffentlicher Aufgaben, werden per E-Mail über das Angebot informiert. Künftig ist eine Skalierung dieses Angebotes auf weitere Fakultäten geplant. Die ursprüngliche Motivation zur Entwicklung eines derartigen Kurses bestand vor allem darin, die Vielzahl an betriebswirtschaftlichen Lehrinhalten verschiedener Studienmodule in einem ERP-System abzubilden. Einschlägige Erfahrungen in der akademischen Ausbildung konnte die Westsächsische Hochschule Zwickau bereits seit 2004 sammeln. Die integrierte Fallstudie ist dabei als zusätzliches Wahlangebot vorgesehen und erfolgt daher als zehntägiger Präsenzkurs in der vorlesungsfreien Zeit. Einen besonderen Anreiz, um innerhalb des Kurses auch praktisch am SAP-System tätig zu werden, bietet dabei die Option einer Zertifizierung im Anschluss an die Fallstudie. Im Masterstudiengang Management (M.Sc.) ist zudem, bei erfolgreichem Bestehen der Zertifizierung, die Anrechnung als alternative Prüfungsleistung möglich.

3. Aufbau und Inhalte

Die Fallstudie bildet ein realitätsnahes Szenario in der Automobilindustrie ab. Hierzu werden die relevanten Kernprozesse der Supply Chain in einer Klickanleitung, die aktuell 923 Seiten umfasst, zur Verfügung gestellt und durch die Studierenden mittels SAP umgesetzt. Jeweils ein bis zwei Studierende übernehmen dabei die Rolle eines von drei Unternehmen in der Wertschöpfungskette.

Diese umfassen den First Tier Supplier, den Second Tier Supplier und den Original Equipment Manufacturer (OEM).

Die abgebildeten Prozesse sind stets aufeinander aufbauend, sodass die ausgeführten Schritte für die Teilnehmer Auswirkungen über die gesamte Kursdauer nehmen. Hierdurch wird die integrative Charakteristik der einzelnen Module verdeutlicht. Auch werden notwendige Customizing-Einstellungen gemeinsam mit einem Dozenten selbständig am Platz durchgeführt, wodurch die Wechselwirkungen der Konfigurationsmöglichkeiten eines ERP Systems für die Studierenden nachvollziehbar werden. Darüber hinaus umfasst die Fallstudie unterschiedliche Methoden der Wissensvermittlung. Dazu gehören neben den Lehrvorträgen unter anderem Excel-Übungen sowie beispielhafte Zertifizierungsfragen (siehe Abb. 1). Bereitgestellt wird das Kursmaterial über die Online-Lernplattform „Moodle“.

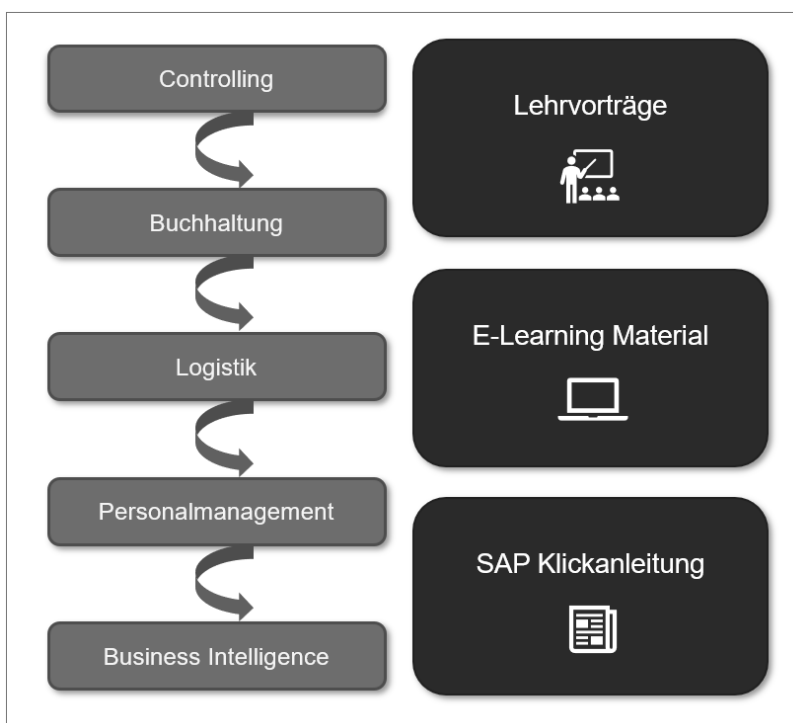


Abb. 1: Aufbau integrierte Fallstudie

Zu den abgebildeten Prozessen im Bereich Personalmanagement gehört ein klassisches Einstellungsverfahren, von der Bewerbung bis hin zur Mitarbeiterauswahl. Des Weiteren werden für die eingestellten Mitarbeiter beispielsweise Lohnberechnungen durchgeführt und Anpassungen an den Arbeitszeitmodellen vorgenommen.

Der Themenschwerpunkt Logistik umfasst alle relevanten Transaktionen zur Planung der Wertschöpfung, wie z. B. die Programmplanung und die Planung von Fertigungsaufträgen. Zudem führen die Studierenden die wichtigsten Prozesse der Beschaffung durch - von der Bestellanforderung bis zur Umlagerung.

Im Bereich Rechnungswesen werden sowohl das externe Rechnungswesen als auch das Controlling thematisiert. Es erfolgt in diesem Zusammenhang unter anderem eine Gewinn- und Verlustrechnung sowie eine Cash-Flow Analyse im eigenen Buchungskreis. Im internen Rechnungswesen werden diverse Kalkulationsverfahren sowie darauffolgend die Kostenstellenrechnungen durchgeführt.

Am Ende des Kurses erfolgt eine gesonderte Trainingseinheit zur Thematik Business Intelligence. Der Bereich Business Intelligence ist dabei ebenfalls Teil der Integration und steht in engem Zusammenhang mit den weiteren Modulen der Fallstudie. Die Bewegungsdaten, welche in den vorangehenden Kernfeldern der Fallstudie entstanden sind, bieten eine optimale Basis zur Aggregation im Rahmen des ETL-Prozesses und zur Erstellung von SAP-Queries. Die Teilnehmer legen hierzu InfoCubes an, die mit Merkmalen angereichert werden. Zuletzt werden durch ausgewählte Anfragen erfolgswirksame Kennzahlen ermittelt (weiterführend hierzu Szendrei et al. 2010).

4. Umstellung auf SAP S/4HANA

4.1. Organisation

Die Organisation der Umstellung auf SAP S/4HANA erfolgte als studentisches Projekt. Hierzu wurden, im Rahmen der bisher angebotenen TERP10 Fallstudie, interessierte Studierende akquiriert. Je nach Studiengang konnte das Projekt auch mit einer Belegleistung verknüpft werden.

Die während des Kurses vermittelten wirtschaftswissenschaftlichen Grundlagen sowie die Vorlesungen der Professur für Vernetzte Systeme in der Betriebswirtschaft liefern bereits im Vorfeld Expertise zum Thema Prozessmanagement. Umfassende Beispiele in der Literatur zeigen, dass das Verständnis von entsprechenden geschäftsinternen und -übergreifenden Geschäftsprozessen ein wesentlicher Ausgangspunkt für die Arbeit in einer ERP-Landschaft ist. (Koglin 2018; Schwarz et al. 2018)

Das fokussierte Ziel der Umstellung bestand in der äquivalenten Übertragung der aktuellen SAP ERP Classic Fallstudie in das neue SAP S/4HANA System. Allen beteiligten Mitarbeitern und Studierenden wurden, entsprechend ihrer Fachexpertise, Themenschwerpunkte zugeordnet. Zur Überarbeitung gehörte auch die Anpassung der Customizing-Einstellungen in den jeweiligen Modulen. Über eine Sharing-Plattform wurden die Änderungen in einem gemeinsamen Dokument festgehalten und so für alle Mitwirkenden nachvollziehbar gemacht. Darüber hinaus wurden im Customizing Transportaufträge zur Sicherung wichtiger Änderungen sowie zur Replikation für künftige Fragestellungen genutzt. Übergreifende Probleme, die im Laufe der Überarbeitung bei Studierenden auftraten, wurden ebenfalls dokumentiert und dann zusammengefasst an den Experten für den jeweiligen Bereich weitergeleitet. Mit Abschluss der praktischen Umstellung des jeweiligen Kapitels wurden die Änderungen in der LaTeX-Datei überarbeitet. Hierzu gehörte auch die Anpassung der Screenshots auf das neue Standarddesign der SAP S/4HANA Oberfläche.

4.2. Prozessmodellierung und Projektorganisation

SAP bildet vor allem die Standardgeschäftsprozesse eines Unternehmens integriert und konsistent in einer unternehmensweiten Systemlösung ab. Die wichtigsten Bereiche sind die Logistik, das Rechnungswesen und das Personalwesen. Für die Umstellung der Fallstudie von SAP ERP Classic zu SAP S/4HANA wurden alle drei Bereiche stets integriert betrachtet. Integration meint hierbei die gezielte „[...] Verknüpfung von Menschen, Aufgaben, und Technik zu einem einheitlichen Ganzen, um den durch Arbeitsteilung und Spezialisierung entstandenen Funktion-, Prozess- und Abteilungsgrenzen entgegenzuwirken“ (Laudon 2010, S. 465).

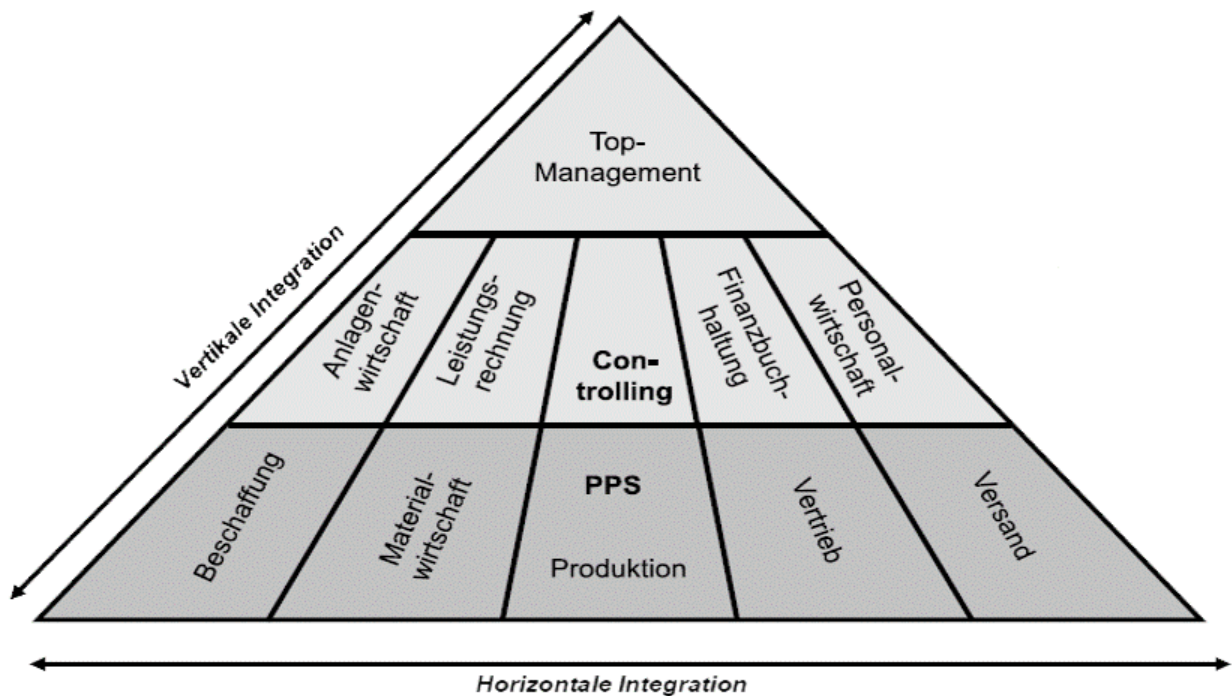


Abb. 2: Integrationspyramide (eigene Abb. in Anlehnung an Mertens 2007, S. 6)

Unterscheiden lassen sich vier verschiedene Formen der Integration. Die Integrationsreichweite, die Integrationsrichtung, der Integrationsgegenstand sowie der Integrationsumfang (Gronau 2014, S. 6). Vor allem die Richtung der Integration (horizontal und vertikal) verdeutlicht das komplexe Zusammenspiel zwischen den Hauptbereichen Logistik, Rechnungswesen und Personal (Abb. 2 Integrationspyramide). Sowohl in SAP-Praxisprojekten als auch für die Migration der integrierten Schulungsfallstudie ist die Modellierung der jeweiligen integrierten Geschäftsprozesse der einzelnen Module eine elementare Arbeitsgrundlage. Im Rahmen der Umstellung wurden zunächst die Ist-Prozesse der Lerneinheiten in SAP ERP Classic und anschließend die Soll-Prozesse in SAP S/4HANA mittels einer grafischen Modellierungssprache, wie z. B. EPK, mit Granularität Transaktion abgebildet. Hierbei wurden zusätzlich bei jedem Prozessschritt die in SAP verwendete Transaktion bzw. das dahinterliegende Programm vermerkt. Die so dokumentierten Geschäftsprozesse wurden in der Form miteinander verknüpft, dass eine Prozesslandschaft entsteht, mit deren Hilfe der Umstellungsaufwand strukturiert im Rahmen eines Projektmanagements gesteuert werden kann. Auf

Basis dieser Vorarbeit wurden die modellierten Prozessschritte jeder Lerneinheit zu übergeordneten Abschnitten in jeweils einer eigenen Liste in MS-Excel zusammengefasst (z. B. Anlegen der Projektdefinition) und für jeden Abschnitt ein Bearbeitungsstatus für „geklückt“, „fehlerfrei“ und in „Text übertragen“ in Prozent angegeben.

Kapitel	Cust	Name	Seiten	geklückt	fehlerfrei	Problem- beschreibung	Tex übertragen
5		Projektmanagement	25	0,90	0,80		0,90
5.1	Cust	Projektmanagement Customizing		1,00	1,00		1,00
5.2		Stammdaten für das Projektmanagement		1,00	1,00		1,00
5.3		Anlegen der Projektdefinition		1,00	1,00		1,00
5.4		Anlegen des Projektstrukturplans		1,00	1,00		1,00
5.5		Termin- und Ressourcenplanung		1,00	1,00		1,00
5.6		Projektfreigabe		1,00	1,00		1,00
5.7		Istkostenerfassung Phase Blueprint		1,00	1,00		1,00
5.8		Rückmeldung der Phasen Blueprint und Prototyp		1,00	1,00		1,00
5.9		Erfassen der Zeit-Daten		1,00	0,00	prob1	1,00
5.10		Weiterverarbeitung der Zeitdaten		0,00	0,00	siehe 5.9	0,00

Abb. 3: Excel-Liste der Lerneinheiten

Zudem wurden aufgetretene Fehlermeldungen und die dazugehörigen Lösungen in verlinkten Dokumenten beschrieben und diese in die Liste eingebunden. Ebenso erfolgte die Dokumentation der geprüften bzw. umgesetzten Customizing-Einstellungen und die Zuordnung eines verantwortlichen Mitarbeiters. Daraufhin wurden die in SAP bearbeiteten Listen der einzelnen Lerneinheiten in einem Gesamtdokument zusammengefasst.

Kapitel	Cust	Name	Seiten	geklückt	fehlerfrei
<u>1</u>		Das Gerüst - die drei Unternehmen der Supply Chain	28	1,00	1,00
<u>2</u>		Human Capital Management	67	1,00	0,86
<u>3</u>		Stammdaten der logistischen Prozesse	111	1,00	1,00

Abb. 4: Gesamt-Liste

In dieser Liste erfolgte eine Referenz der Bearbeitungsstände der Teildokumente, sodass der Gesamtstatus immer aktuell zur Verfügung steht. Insgesamt entstand somit ein einfaches Tool, welches zum Tracking im Rahmen der Prozess- und Integrationstests verwendet werden kann. Alle Maßnahmen wurden zentral von einem Mitarbeiter geplant, gesteuert und die Arbeitsstände überwacht. Dieser verteilte die Aufgaben an die verantwortlichen Studierenden, welche die

einzelnen Teilabschnitte testeten und bereits einfache Fehlermeldungen korrigierten. Schwerer zu behebende Probleme wurden an erfahrene Mitarbeiter weitergeleitet, welche u. a. in SAP-Praxisprojekten beschäftigt waren. Diese entwickelten Lösungsstrategien und setzten die notwendigen Anpassungen im Customizing um. Danach wurde der Teilabschnitt für einen erneuten Prozess- und Integrationstest freigegeben. Schlussendlich erfolgte die Anpassung der finalen Klickanleitung in LaTeX und eine entsprechende Dokumentenversionierung.

Nachfolgend wird beispielhaft die Transformationen am Beispiel der Businesspartner im Rahmen der Umstellung auf SAP S/4HANA beschrieben.

4.3. Fallbeispiel „Geschäftspartner“

Im Rahmen der Fallstudie beliefern sich die Supply Chain Partner zur Produktion des Fahrzeugs *Milo One* untereinander mit Materialien. Ebenso werden der First Tier Supplier, der Second Tier Supplier und der Original Equipment Manufacturer (OEM) von externen Firmen beliefert. Hierzu wurden in der ERP-Fallstudie verschiedene Debitoren- und Kreditorenbeziehungen von den Kursteilnehmern angelegt, die in den folgenden Kapiteln zur Erstellung von Einkaufsinfosätzen, Rahmenverträgen, Anfragen/Angebote, Lieferantenbeurteilungen und Lieferplänen benötigt wurden. Die folgende Abbildung 5 stellt die Lieferbeziehungen zwischen den Supply Chain Partner dar.

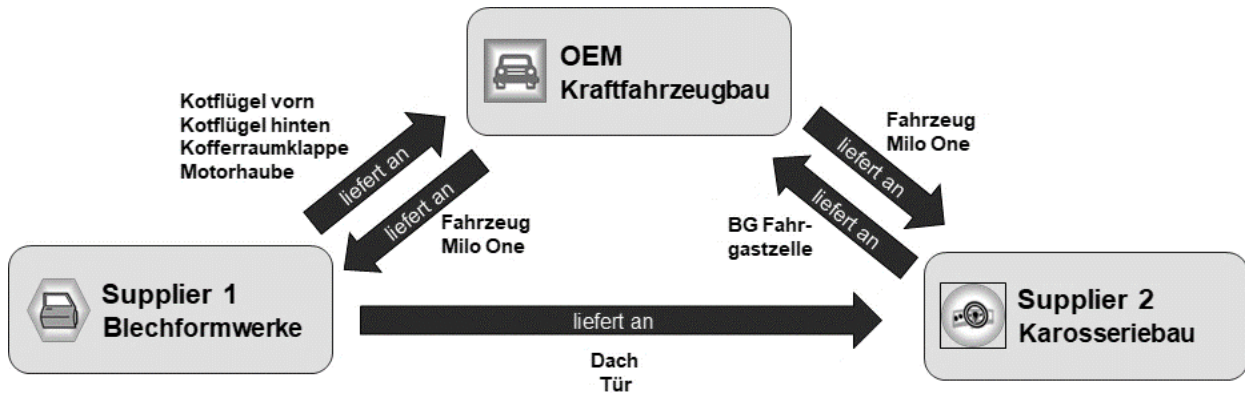


Abb. 5: Akteure und Zusammenarbeit Fallstudie

Durch die Umstellung der Fallstudie auf SAP S/4HANA mussten die Beziehungen von Debitoren und Kreditoren auf Geschäftspartner mit verschiedenen Rollen (Debitor, Kreditor, Lieferant und Kunde) transformiert werden. Die Einstellungen erfolgten über die reguläre Geschäftspartner-Transaktion *BP*. Zusätzliche Customizing-Einstellungen waren im Zusammenhang mit dieser Änderung nicht notwendig. Der OEM wird sowohl vom Supplier 1 (Kotflügel, Kofferraumklappe und Motorhaube) als auch vom Supplier 2 (Fahrgastzelle) beliefert. Die Abbildung 6 zeigt diese Debitorenbeziehung des Geschäftspartners OEM (Kraftfahrzeugbau) zum Supplier 1 (Blechformwerke) und Supplier 2 (Karosseriebau).

Geschäftspartner: 48088 Kraftfahrzeugbau Sachsen GmbH / 08141 Zwickau

* Anzeigen in GP-Rolle: Debitor

Debitor anzeigen: Buchungskreise

Bezeichnung	Für GP	Debitor	Lieferant
Blechformwerke OHG J401	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Karoba Barobau GmbH J402	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Abb. 6: Transformation Geschäftspartnerrolle

5. Aufgetretene Problemstellungen und Lösungen

Im Rahmen der Umstellung der Fallstudie auf SAP S/4HANA wurde deutlich, dass eine genaue Adaption der im Vorgängersystem realisierten Prozessabläufe an einigen Stellen kaum realisierbar ist. Dies zeigte sich vor allem bei Funktionen, die in der neuen S/4HANA Anwendung deutlich zusammengefasst wurden. Ein Beispiel stellt das Anlegen von Debitoren in SAP ERP Classic im Vergleich zur neuen Geschäftspartnerrolle im aktualisierten System dar. Wesentliche Probleme traten auch bei der Übertragung von Finanzdaten beziehungsweise Konten auf, da die vorhandenen Daten nicht ohne vorherige Anpassung in das neue System integriert werden konnten. Auch hier bestand der erste grundsätzliche Lösungsansatz in der Dokumentation der alten Daten und Prozesse, woraufhin Schnittstellen zur neuen Oberfläche gesucht werden konnten. Ein großer Teil der Probleme konnte so bereits durch die Studierenden in der Selbstrecherche aufgezeigt oder sogar gelöst werden. Durch das breit aufgestellte Team und die damit einhergehende Fachexpertise, konnten umfassendere Fragestellungen an Mitarbeiter weitergeleitet und in der Regel schnell durch diese gelöst werden. Als problematisch ergab sich in diesem Zusammenhang hingegen der hohe Abstimmungs- und Kommunikationsbedarf. Kam es beispielsweise zu Beginn der Fallstudie bei den verantwortlichen Studierenden zu Eingabefehlern, konnten diese im weiteren Verlauf Folgefehler verursachen. Eine besondere Relevanz lag daher in der klaren Abgrenzung der Aufgabengebiete sowie der Durchführung von Tests durch eine weitere Person. Zur Beseitigung letzter Schnittstellenprobleme stellte sich auch die abschließende Kontrolle der gesamten Fallstudie durch eine unabhängige Person als zweckmäßig heraus.

6. Fazit und Ausblick

Die Zusammenarbeit mit Studierenden bietet zur Umstellung auf die neue SAP S/4HANA Landschaft umfassende Potenziale. Die Studierenden profitieren dabei davon, ihre theoretischen Kenntnisse praktisch umzusetzen und im Studium gesetzte Schwerpunkte erstmals im SAP-Umfeld anzuwenden. Der Mehrwert dieses Wissenskollektivs erfordert jedoch die enge Koordination und Abstimmung zwischen allen Beteiligten. Um zusätzliche Aufwände zu

minimieren, zeigte sich daher die Nutzung von Sharing-Plattformen sowie der regelmäßige Austausch in Form von Meetings als unabdingbarer Projektbestandteil. Auch sollten bei der Planung ausreichende Pufferzeiten für mögliche Probleme einkalkuliert werden.

Literaturverzeichnis

- Densborn, F., Finkbohner, F., Freudenberg, J., Mathäus, K. & Wagner, F. (2018): *Migration nach SAP S/4HANA*. 2. Aufl. Bonn: Rheinwerk Verlag.
- Gronau, N. (2014): *Enterprise resource planning: Architektur, Funktionen und Management von ERP-Systemen*. München: Oldenbourg.
- Käschel, J. & Teich, T. (2008): *Produktionswirtschaft, Band 3: Eine integrierte betriebswirtschaftliche Fallstudie mit SAP®*. Chemnitz: Verlag der GUC.
- Koglin, U. (2018): *SAP S/4 HANA. Voraussetzungen - Nutzen - Erfolgsfaktoren*. 2. Aufl. Bonn: Rheinwerk Verlag.
- Laudon, K. (2010): *Wirtschaftsinformatik: eine Einführung*. München Boston, u.a.: Pearson Studium.
- Mertens, P. (2007): *Integrierte Informationsverarbeitung*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler.
- Schwarz, L., Neumann, T. & Teich, T. (2018): *Geschäftsprozesse praxisorientiert modellieren. Handbuch zur Reduzierung der Komplexität*. Berlin: Springer Gabler.
- Szendrei, D., Teich, T., Unger, K. & Militzer, J. (2010): *Eine integrierte betriebswirtschaftliche Fallstudie mit SAP ERP und deren Einbindung in das SAP LEGO Labor*.

INDUSTRIE 4.0 UND INTERNET OF THINGS

Gateway für schlanke Produktionsszenarien

C. Kuhn, R. Wenig & S. Benseler

Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW), Mosbach, Deutschland

Abstract: Eine anschauliche Vermittlung von klassischen und modernen Produktionsszenarien in der Hochschullehre ist im Umfeld von SAP schwierig, da die typischen Lehrarchitekturen für einen praxisorientierten Wissenstransfer sehr komplex und aufwändig sind. Der Wunsch ist deshalb, kleine Modelle von Maschinen und Fertigungsanlagen mit Lego (oder alternativ Fischertechnik o. Ä.) aufzubauen und diese direkt mit dem PP-Modul des SAP ERP (ECC oder S/4 HANA) zu verbinden, um Produktionsvorgänge direkt durchführen und rückmelden zu können. Mit einer „Gateway Box“ auf Basis des Raspberry Pi und entsprechenden Softwarekomponenten ist dies nun möglich – sehr flexibel und adaptierbar auf verschiedene Szenarien in Produktion und Logistik.

Keywords: Produktion, ERP, Industrie 4.0, Fertigungsmodell, SAP Gateway, WebServices, ODATA, Node-RED, MQTT

1. Einleitung und Motivation

Die Durchführung von Produktionsszenarien mit dem betrieblichen Informationssystem SAP ERP ist in vielen Modulen und Studiengängen der Hochschullehre üblich und häufiger Inhalt von entsprechenden Lehrveranstaltungen, oft auch auf Basis des Beispielunternehmens GBI. Hierbei existieren verschiedene Ansätze, die allerdings in der Praxis Probleme aufweisen:

- a) Man realisiert die Prozesse nur innerhalb des ERP, ohne Anbindung physischer Anlagen oder Modelle. Damit ist Aufwand und Komplexität überschaubar, der praktische Bezug und die Anschaulichkeit aber nur begrenzt vorhanden.
- b) Man implementiert eine Modellfabrik inkl. komplexer Landschaft mit ERP, MES (SAP ME), MII, PCo und einem Hardware-Modell (z. B. Festo). Dies ist zwar sehr praxisnah,

aber vor allem in der Lehre sehr aufwändig und in Anschaffung und Betrieb teuer. Vor allem Aufbau und Pflege der Schnittstellen sind hierbei ein stetiges Problem.

- c) Man implementiert die verschiedenen Komponenten unabhängig und informationstechnisch separat und nutzt einen „Human Integrator“, um Daten von einem Teilsystem in ein anderes einzugeben. Dies ist auch fehlerträchtig und immer erklärungsintensiv, da nicht digital integriert.

Deshalb wäre eine schlanke und auch mobile ‚Box‘ als Informations-Gateway wünschenswert, dass folgende Anforderungen abdeckt:

- Realisierung von Standard-Produktionsszenarien in SAP ERP mit Produktionsplanung und -durchführung direkt im SAP ERP (PP), kein Einbinden eines MES notwendig
- Volle Prozessintegration in weitere ERP-Prozesse (Auftragsmanagement, Bedarfsplanung, Logistik, Controlling)
- Einfache Ankopplung von kleinen lokalen Produktionsmodellen bzw. Automationsanlagen (Lego, Fischertechnik, Festo, Eigenbau, ...)
- Direkte informationstechnische Integration über eine „Gateway-Box“
- Flexible und individuelle Abdeckung verschiedener Produktionsszenarien (u. a. auch kundenindividuelle Fertigung, „Mass Customization“)

Idealerweise sollte die Gateway Box inkl. Modell auch mobil sein, um sie innerhalb und außerhalb der Labore bzw. Vorlesungsräume der Hochschule einsetzen zu können.

2. Konzept

Als Basisszenario wird eine Kundeneinzelauftragsabwicklung definiert. Die hierbei erzeugten und freigegebenen Fertigungsaufträge werden in das Gateway gespiegelt und dort in Zusammenspiel

mit dem Anlagenmodell abgearbeitet. Nach erfolgter Abarbeitung werden entsprechende Rückmeldungen zurück an das SAP ERP übertragen.

Als Beispielmodell wurde mit Lego eine Kugelsortiermaschine aufgebaut, die aus einem Vorrat verschiedenfarbiger Kugeln eine auftragspezifische Menge von Kugeln sortiert und in ein Ablagefach ablegt. In Abbildung 1 ist das aufgebaute Modell zu sehen, aufgebaut mit Komponenten aus Lego Mindstorms.

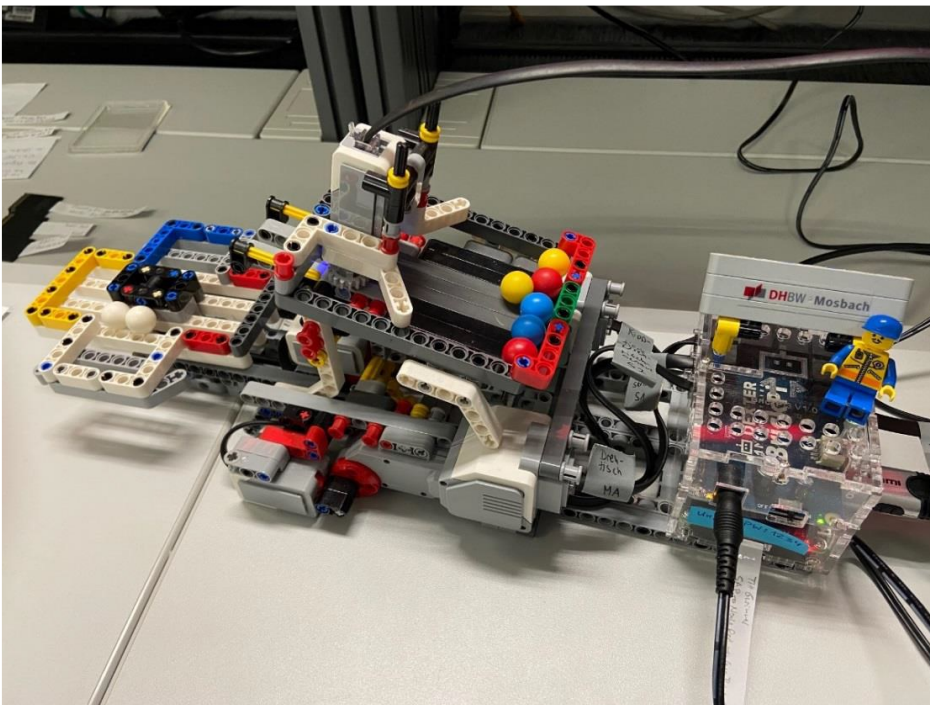


Abb. 1: Modell einer Automatisierungsanlage: Ballsortiermaschine mit Gateway (rechts) [Quelle: DHBW Mosbach]

Technisch basiert das Gateway auf einem Raspberry Pi (Modell 3B+) mit BrickPi-Aufsatz (<https://www.dexterindustries.com/brickpi/>), um direkt Lego Sensoren und Aktoren anbinden zu können. Unter dem Betriebssystem Raspbian ist eine Node-JS-Laufzeitumgebung aktiv, auf der mit Node-RED ein grafisches Orchestrierungswerkzeug läuft. Die eigentliche Steuerlogik der Maschine („Automat“) ist in JavaScript abgebildet, die Kommunikationssteuerung und Informationsaustausch sind aber in Node-RED modelliert. Als interne Messaging-Plattform wird

MQTT verwendet, die Anbindung von SAP ERP erfolgt direkt von Node-RED über REST-basierte WebServices.

Auf Seiten von SAP ERP erfolgt die informationstechnische Anbindung über die Komponente SAP Gateway, hier wurden folgende Dienste mit dem ODATA-Standard implementiert:

- Query über freigegebene Fertigungsaufträge mit diversen Selektions- und Sortierkriterien
- Read-Service eines Fertigungsauftrags
- Rückmeldeservice in Bezug zu einem Fertigungsauftrag

Abbildung 2 zeigt die Grobarchitektur der Lösung, wie sie an der DHBW Mosbach realisiert wurde.

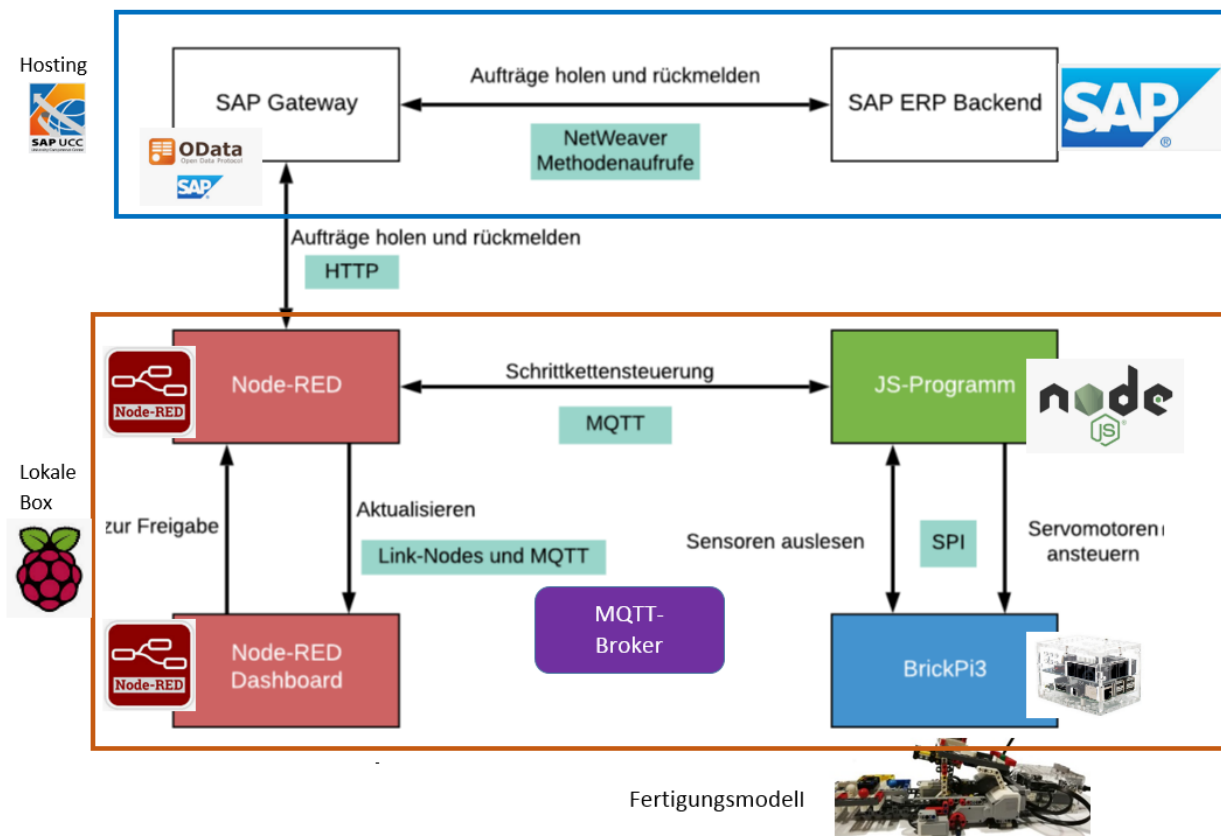


Abb. 2: Technologische und Informationstechnische Grobarchitektur [Quelle: DHBW Mosbach]

Besonders vorteilhaft ist in der Lösung die hohe Flexibilität und leichte Anpassbarkeit, die durch die grafische Modellierung der Kommunikation und Datenmanagement mit Node-RED ermöglicht wird. Bei erweiterten oder teilweise auch neuen Szenarien wird hierbei eine Anpassung von Programmcode nicht notwendig, sondern die informationstechnische Verknüpfung und Verarbeitung sowie die Orchestrierung der Nachrichten kann auf grafischem Weg und damit einfach und schnell durchgeführt werden. Abbildung 3 zeigt ein Beispiel des „Flows“ einer Rückmeldung in SAP.

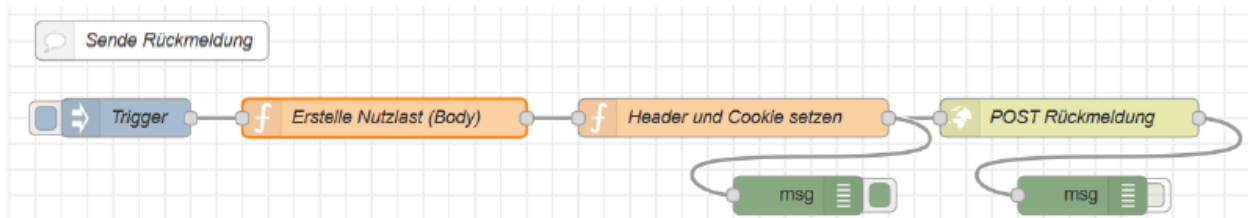


Abb. 3: Beispiel der grafischen Modellierung eines ‚Flows‘ mit Node-RED, hier: Senden der Rückmeldung an SAP ERP [Quelle: Studienarbeit Till Gwinner, DHBW Mosbach]

Des Weiteren wurde mit Node-RED eine grafische Benutzeroberfläche zur lokalen Steuerung und dem Monitoring der Auftragsverarbeitung erstellt (siehe Abbildung 4). Der RasPi wurde hierbei als WebServer konfiguriert, sodass man im Netzwerk von beliebigen Endgeräten auf die Oberfläche zugreifen kann und die Auftragsabarbeitung verfolgen kann. Prinzipiell läuft die Box aber auch autark, d. h. bei Eintreffen eines neuen Auftrags, der die Selektionskriterien erfüllt (Auftragstyp, Arbeitsplatz), wird die Produktion auf dem Modell automatisch gestartet, die definierten Aktivitäten zur Fertigung des individuellen Auftrags durchgeführt und nach Abarbeitung auch automatisch die Rückmeldungen ins ERP PP gesendet.

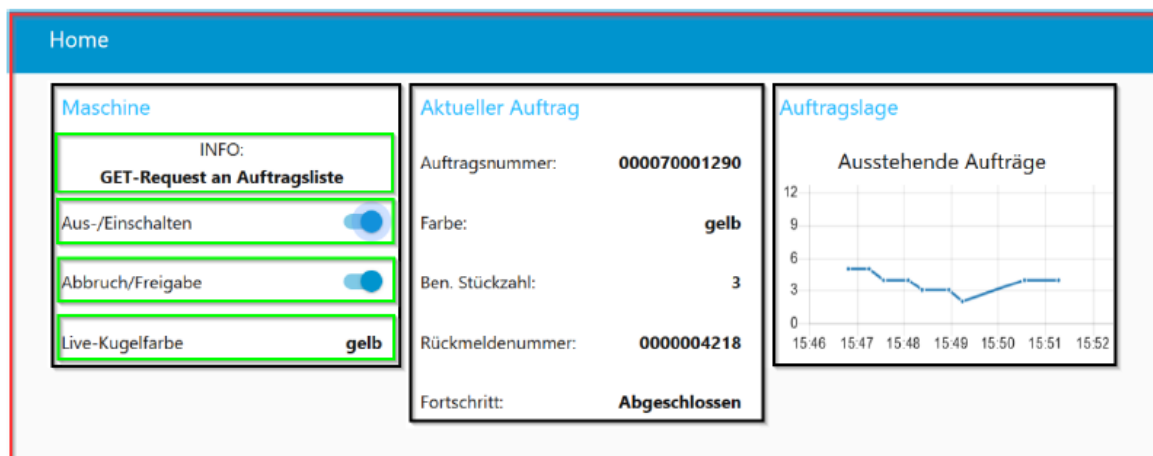


Abb. 4: WebGUI auf Basis Node-RED zur lokalen Steuerung und Monitoring des Anlagenmodells [Quelle: Studienarbeit Till Gwinner, DHBW Mosbach]

Die gesamte Kommunikation innerhalb der Box erfolgt über den MQTT-Standard („Message Queuing Telemetry Transport“), deshalb wurde auf dem PI auch ein MQTT-Broker (Mosquitto) implementiert. MQTT ist eine leichtgewichtige Publish/Subscribe-Lösung. Hierzu werden passende szenarienübergreifende Topics eingerichtet und auf diesen Topics entsprechende Nachrichten der angeschlossenen Komponenten bereitgestellt (Publisher). Andere Clients in der Rolle eines Subscribers können daraus Nachrichten entnehmen. Clients sind in diesem Fall Node-RED, die Oberfläche sowie die JavaScript-Programme zur Schrittkettensteuerung des Modells und damit Ansteuerung der Sensoren und Aktoren.

3. Ergebnisse und Ausblick

Das prototypische System wurde im Frühjahr 2020 mit Hilfe studentischer Arbeiten aufgebaut und in Betrieb genommen. Es ist einfach skalierbar, d. h. es können kostengünstig weitere Modelle mit entsprechenden Gateways erstellt werden. Durch die Verwendung aktueller Technologien in Hard- und Software ist das System einfach und transparent aufgebaut.

Folgende Lehrinhalte aus Sicht ERP können damit sehr anschaulich und integriert abgebildet werden:

- Stammdaten in der Produktion
- Produktionsplanung
- Materialbedarfsplanung
- Fertigungsauftragsabwicklung (Kundeneinzelfertigung)
- Rückmeldeszenarien: Teilrückmeldungen, Vorgangsrückmeldungen, Endrückmeldungen mit Prozessparametern
- Fertigungsstatus-Transparenz im ERP
- Produktkostencontrolling

Des Weiteren können folgende technische Wissensinhalte sehr praxisnah vermittelt werden:

- Schnittstellentechnologien: WebServices (REST), MQTT
- Standards: ODATA, Definition von Diensten über SAP Gateway
- Flexible Orchestrierung und Informationsvernetzung über Node-RED
- Hardwareanbindung von Aktoren und Sensoren
- Schrittketten/Automaten über JavaScript

Für die anwendungsorientierte Lehre ist dieses Konzept neben den anderen (existierenden) Modellen eine kostengünstige und einfache, aber sehr anschauliche Lösung, um Produktionsprozesse „Hands-On“ zu demonstrieren und die informationstechnische Integration verschiedener Teilkomponenten zu verdeutlichen. Das System wird zukünftig ausgebaut; weitere Szenarien aus Produktion und Logistik realisiert.

ANALYTICS & DATA WAREHOUSING IN DER LEHRE

KI und Analytics in der Lehre

A. Prosser¹

Wirtschaftsuniversität Wien, Wien, Österreich

Abstract: Das Institut für Produktionsmanagement setzt seit 1994 SAP R/3 bzw. ECC in der Lehre ein und seit 2001 SAP BW in verschiedenen Versionen. Ziel ist es, den Studierenden sowohl die operationalen Prozesse in einem ERP-System als auch den Analyseaspekt zu lehren. Darüber hinaus wurde ein Lehrprogramm für die öffentliche Verwaltung für den Donauraum auf Grundlage ECC entwickelt und ausgerollt.² In-Memory Computing – und ebenso SAP HANA – haben allerdings im Analytics-Bereich zu einer fundamentalen Neuorientierung geführt, die sich natürlich auch in der Lehre widerspiegeln muss. „BI vom Urbeleg weg“ ermöglicht dabei den Einsatz anspruchsvoller Methoden, auch solcher der Künstlichen Intelligenz (KI) und des Maschine Learning. Der Beitrag stellt eine der verwendeten Case Studies vor, die KI und Analytics verbindet und die von den Studierenden praktisch zu implementieren ist.

Der Case beinhaltet die Analyse von Voice Clips im Helpdesk eines Internet/Mobiltelefonproviders und ist seit Wintersemester 19/20 in der Lehre im Einsatz. Das Beispiel ist in englischer Sprache verfügbar und wird im Master für Supply Chain Management (LV Business Analytics I) eingesetzt; ein Rollout an Partnerhochschulen in Ungarn und Moldau ist in Vorbereitung, wurde aber durch die laufende Pandemiesituation verzögert. Zunächst wird ein Data Cube erzeugt, der die Interaktionen von Kunden mit dem Unternehmen als formatierte Datensätze enthält, insbesondere die Kündigung des Vertrages. Dieser Cube wird in BW/4HANA

¹ Institut für Produktionsmanagement, Wirtschaftsuniversität Wien, Welthandelsplatz 1, 1020 Wien, alexander.prosser@wu.ac.at

² Vgl. die Präsentation Müller-Török, R., Prosser, A., Digitalisierung, ERP und die Universitätsausbildung für die öffentliche Verwaltung in der Academic Conference 2019 unter <https://download.ucc.ovgu.de/public/UGM2019/Tracks/Track%202020-%20SAP-Lehre.zip> bzw. Müller-Török, R., Prosser, A., Schenk, B., Digitisation and system integration in the public sector - Consequences for teaching. In Nemeslaki, A. et al. (Hrsg.), Central and Eastern European eDem and eGov Days 2019, S. 189-198. Budapest, facultas, 2019.

erzeugt und erste Analysen erzeugt. Dann werden Voice Clips von Helpdesk-Interaktionen von Kunden bearbeitet, wobei die Rede des Kunden herausgefiltert ist. Diese werden transkribiert (IBM Watson) und über ein R-Script in R-Studio weiterverarbeitet, wobei die Clips (wie auch die anderen Datensätze) den Studierenden bereitgestellt werden:

- Splitting in elementare Statements anhand von Splitwords (“and” oder “,“);
- Elimination von bedeutungslosen Stopwords (“actually”), um einen prägnanteren Text zu erhalten;
- Zuweisung der elementaren Statements zu Topics (Service Qualität, Preis, etc.);
- Sentimentanalyse der elementaren Statements.

Die Qualität und Treffsicherheit der Resultate hängen dabei enorm vom Training des entwickelten Systems ab. Die Studierenden lernen, dass die Qualität der Analyse beispielsweise von der korrekten Definition der Splitwords oder der Signalworte für ein Topic abhängt und dass dies nicht „Programmierung“, sondern Training des Systems erfordert.

Das Ergebnis dieser Verarbeitung in R wird in SAP HANA geladen. Damit sind zwei Analysen möglich:

- Wie sprechen die Kunden über ein bestimmtes Topic? Dies ist die isolierte Analyse der aufbereiteten Helpdeskdaten;
- Welches Konversationsmuster zeichnet Personen aus, die den Vertrag danach (i. e. innerhalb einer bestimmten Frist) gekündigt haben? Dies kombiniert den ersten Cube mit den aufbereiteten Helpdeskdaten.

Dies erfolgt dann in Analysis für Excel, über das eine direkte Verbindung zu SAP HANA aufgebaut werden kann. Damit sehen die Studierenden, wie analoge und formatierte Daten mittels KI zu einer Analyse kombiniert werden können. Die Studierenden benutzen dabei nicht bloß die Systeme, sondern sie bauen sie. Unser Institut ist mit zahlreichen Industrieunternehmen im Großraum Wien in laufendem Kontakt, wobei Projekte, aber auch gemeinsame Masterarbeiten durchgeführt werden. Das (informelle) Feedback der Unternehmen zeigt, dass das Wissensprofil eines Supply

Chain Master Absolventen genau dieses Kombinationswissen zwischen KI und Business Analytics beinhalten sollte, da die Unternehmen eben vor derartigen Problemstellungen stehen.

MACHINE LEARNING UND DATA SCIENCE
MIT SAP

SAP Streaming Analytics zum Clustering von Sauerlappen in der Lebensmittelindustrie

S. Junghans, T. Teich, T. Neumann & B. Oeser

Westfälische Hochschule Zwickau, Zwickau, Deutschland

Abstract: Heterogene Parameter von Heringen bzw. Sauerlappen verhinderten bisher eine automatisierte Produktion von Rollmops. Durch die kostenintensive Handarbeit kann der Rollmops mittelfristig nur noch als Delikatesse angeboten oder wird langfristig ganz vom Markt verschwinden. Durch den Einsatz moderne IoT-fähiger Sensorik und Steuerungstechnik lassen sich die für eine automatisierte Produktion notwendigen Parameter erfassen. Die Schwierigkeiten bestanden in Analyse und Rückgabe der Werte an die Maschinensteuerung, um jegliche Chargen von Heringen verarbeiten zu können. Mit Hilfe der SAP HANA Plattform und SAP HANA Streaming Analytics können die Parameter in Echtzeit erfasst und verarbeitet werden. Die maschinellen Lernfunktionen, welche in Streaming Analytics integriert sind, bilden die Entscheidungsgrundlage für die Maschinensteuerung. Anhand des DenStream-Clustering wurden die Parameter in einzelne Bereiche zerlegt und als Parameter für Druck und Wickeldurchmesser an die Maschinensteuerung übergeben. Damit war es möglich, dem Markt eine mechanische Vorrichtung für das automatisierte Vermessen, Befüllen, Wickeln und Verschließen von Rollmöpsen zur Verfügung zu stellen.

Keywords: Lebensmittelindustrie, SAP HANA, SAP HANA Streaming Analytics, DenStream – Clustering

1. Einleitung und Problemstellung

Die Themen Industrie 4.0 und Digitalisierung sind aktuell stark populär. Industrielle Prozesse verändern sich rasant und bieten den Unternehmen enorme Entwicklungs- und Optimierungschancen. Die Automation spielt im Zuge der Veränderungen dieser Prozesse eine

bedeutende Rolle. Die Produktion wird mittels moderner Informations- und Kommunikationstechnik verbunden, mit dem Ziel eine weitestgehend selbstorganisierte Produktion zu ermöglichen (BMW 2020). Dabei soll nicht nur ein Produktionsschritt, sondern die ganze Wertschöpfungskette optimiert werden. In einigen Industriebranchen ist die Automation der Produktion bereits weit fortgeschritten. Bei der Automobilherstellung beispielsweise lassen sich erhebliche Verbesserungen in der Produktivität der Fertigung sowie in der Sicherstellung der Produktqualität durch die zunehmende Automatisierung beobachten.

In der Lebensmittelindustrie ist die Automation hingegen nicht so weit fortgeschritten. Als eine der bedeutendsten Industriebranchen in Deutschland ergeben sich daraus erhebliche Anwendungspotentiale. Aufgrund der speziellen Eigenschaften von Lebensmitteln resultieren für automatisierte Lösungen besondere Anforderungen. Automatisierte Lösungen, welche mit Lebensmitteln direkt in Kontakt kommen, sind aufgrund der besonderen Hygieneanforderungen und der notwendigen Robustheit der Maschinen durch die strapaziösen Reinigungsprozesse noch die Seltenheit.

Dies stellt sich auch in der Verarbeitung von Sauerlappen zu sogenannten Rollmöpsen dar. Mit den durchgeführten Recherchen, aufgenommenen umfangreichen Industriekontakten und Tagungs- und Messebesuchen (z. B. fish international 2016; Seafood Expo North America 2016) konnte nachgewiesen werden, dass gegenwärtig keine automatisierten Lösungen existieren, welche das automatisierte Wickeln, Füllen und Verschließen von Rollmöpsen im industriellen Bereich prozesssicher abdeckt. In diesem Zusammenhang wurde seitens der Industrie ein großer Bedarf für eine automatisierte Lösung festgestellt.

Alle bisherigen Entwicklungen in diesem Bereich wurden eingestellt, da vermutlich technische Probleme beim Handling der Heringslappen auftraten und der Wickelprozess dadurch nicht anforderungsgerecht umgesetzt werden konnte. Die Gründe hierfür sind die heterogenen Parameter des Filetstückes, wie beispielsweise Größe, Dicke und Fettgehalt. Ein weiteres Problem stellen die besonderen Verarbeitungsbedingungen aufgrund von Säuren und Laugen in der Fischindustrie dar. Dadurch haben es diese Entwicklungen bisher nicht in den Bereich des industriellen Maschinenbaus geschafft. Es wurden lediglich Patente angemeldet, von denen sich unser Vorhaben deutlich abgrenzte.

Ziel des Forschungsprojektes war es, den Fischverarbeitenden Unternehmen eine mechanische Vorrichtung für das automatisierte Vermessen, Befüllen, Wickeln und Verschließen von Rollmöpsen zur Verfügung zu stellen. Dazu wurde neben der mechanischen Konstruktion eine IoT-fähige Steuerung und Überwachung mit Sensoren und Aktoren innerhalb der Entwicklung eingesetzt. Verknüpft wurde diese Steuerung mit der SAP HANA Plattform, um die Problemstellung der heterogenen Parameter der Sauerlappen zu lösen.

2. Technologische Entwicklung

Um die unterschiedlichen Heringslappen mit den variierenden Parametern zu verarbeiten, bedurfte es einer komplett neuartigen Lösung sowohl in die Konstruktion als auch in der Automation.

2.1. Konstruktion

Somit wurde eine neue und innovative Wickeleinheit konstruiert, welche in der Lage ist, sich den geometrischen Maßen des zu verarbeitenden Gutes Rollmops anzupassen. Die Parameter des Gutes ändern sich im Laufe des Prozesses aufgrund des Rohmaterials und des Füllgutes in Form von halbierten Gurken von ca. 40 mm Länge. Aus diesem Grund ist die Funktionseinheit, welche den Fisch während des Wickelprozesses stabilisiert, variabel verformbar. Die Verformung wird durch eine Krafteinleitung an den äußeren Punkten realisiert (siehe Abb. 1). Damit entstand eine Wickeleinheit, die das differente Rohmaterial zu einem stabil eingerollten, mit dem Füllgut gefüllten und mit Eichenholzspießen verschlossenen Sauerlappen ausgibt. Des Weiteren wurde diese Funktionseinheit derart konzipiert, dass sie den Bestimmungen der Lebensmittelindustrie entsprechen und leicht zu reinigen ist. Besonderes Ziel ist dabei, den Fisch nicht zu beschädigen, da er sonst nicht den Anforderungen an das Produkt und den Leitsätzen für Fische, Krebs- und Weichtiere und Erzeugnisse daraus entspricht. Die Kraftdefinition wird anhand der zuvor getätigten Vermessung und Parameterdefinition des Sauerlappens bestimmt und ist im Prozess anpassbar gestaltet.

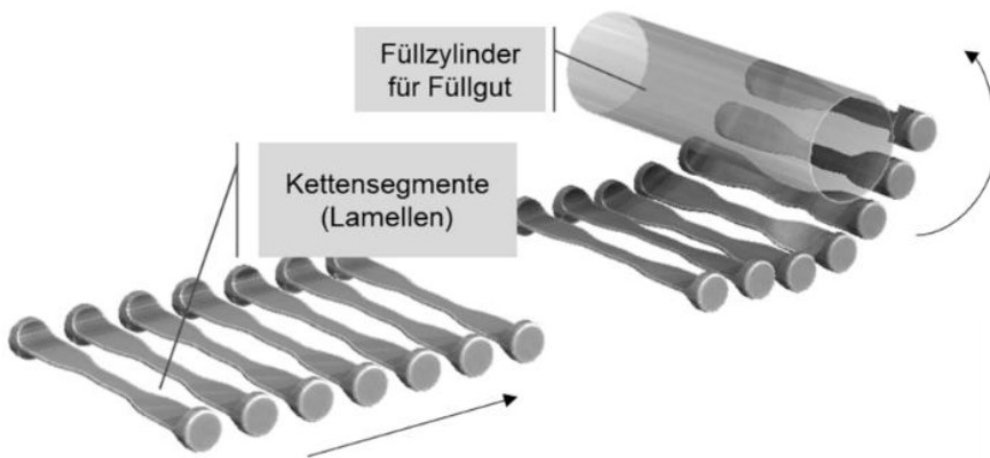


Abb. 1: Schematische Darstellung der Kettensegmente mit Funktionsdarstellung

2.2. Automation

In Anlehnung an die technische Konstruktion werden die notwendigen Parameter des Sauerlappens erfasst und an die Steuerung für die variable Wickeleinheit weitergegeben. Die Erfassung der Parameter erfolgt dabei durch den Einsatz neuartiger optoelektronischer Sensorik. Es werden die Parameter Gewicht, Länge, Breite, Höhe, Geometrie, Oberflächenbeschaffenheit, Fettgehalt und Konsistenz des Sauerlappens erfasst. Mit Hilfe dieser Parameter wird eine mathematische Kategorisierung (Clustering) über SAP HANA Streaming Analytics vorgenommen. Dieses Clustering verfolgt das Ziel, die Umschlingung der Kettenglieder mit Druck und Geschwindigkeit zu steuern, sodass die optimale Rollmopswickelform entsteht. Da zwischen Parameter des Sauerlappens und Steuerung der Wickeleinheit vorab keine Konvention bestand, musste die Rückkopplung der Werte über ein lernendes Verfahren abgedeckt werden. Dabei erfolgte Erfassung, Kategorisierung und Steuerung in einem eigens entwickelten Hardwaremodul, um die beschriebenen komplexen Vorgänge mit einem Output von 170 Rollmöpsen pro Stunde (Parität zur Handarbeit) zu erreichen.

Zur Erfassung der Geometrie wurde ein Linienlaser und eine NIR-Kamera integriert und eine Software zu deren Ansteuerung geschrieben. Die Software kalibriert das Messsystem automatisch am Einsatzort und erfasst das Filet in Breite, Länge, Höhe und Geometrie bis auf einen Millimeter

genau. Um auf die naturgegebene Formenvariation der Filetgeometrien reagieren zu können und den Scanner unempfindlich gegen Fehler zu machen, wurde ein Algorithmus implementiert, welcher den Suchbereich der Optik an die durch Breite und Höhe des Filets gegebenen Daten adaptiert. Nach umfangreicher Recherche konnten wesentliche Eigenschaften des Filets quantifiziert werden. So lässt sich der Fettgehalt in der Struktur des Fleisches erkennen; die Konsistenz hängt vom Fanggebiet bzw. der Fangtiefe des Fisches ab und äußert sich in einer Färbung des Fleisches. Demnach wurde eine automatische Erfassung von Oberflächenbeschaffenheit, Fettgehalt und Konsistenz erarbeitet und in die eigene Software implementiert.

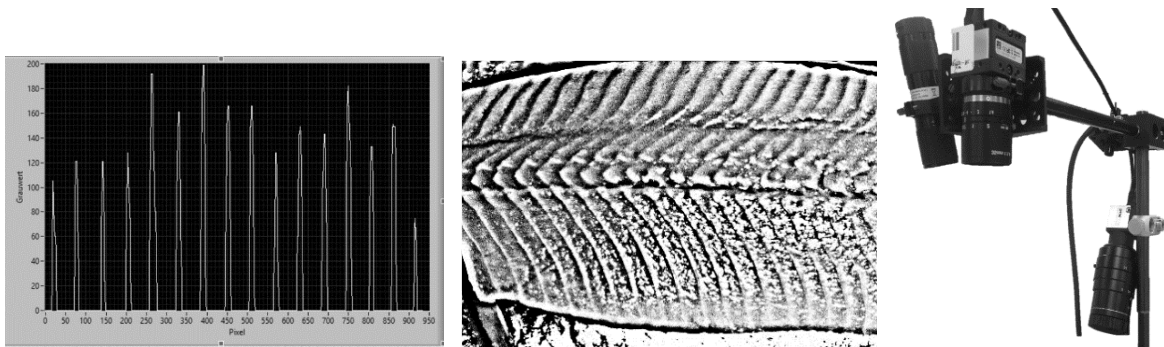


Abb. 2: Messung des Grauwertes, Fettgehalt und Kamerasystem

Für die Integration der Werte in die Gesamtmaschinensteuerung, sowie die Ableitung der notwendigen Rückgabewerte an die Wickeleinheit, wurde ein cyberphysikalisches Gesamtsystem entwickelt. Dieses beinhaltet zwei übergreifende Bereiche. Einerseits besitzt das System eine zentrale Schnittstelle für die optoelektronische Sensorik und diverse Sensoren und Aktoren. Andererseits bietet das System eine Schnittstelle zu SAP HANA Streaming Analytics zur Analyse der Messwerte in Echtzeit.

Auf Basis der Analyse wird der Sauerlappen dann kategorisiert und die entsprechenden Parameter zur Fertigung des Rollmopses an die Maschine zurückgegeben. Die Analyse und die anschließende Kategorisierung erfüllen hierbei Echtzeitanforderungen, um eine effektive Produktion zu ermöglichen. Die Kombination aus Echtzeitanalyse, dem Ableiten von Kategorien und

Regelwerten sowie die Nutzung dieser durch Aktoren bildet die Grundlage für den automatisierten Produktionsprozess.

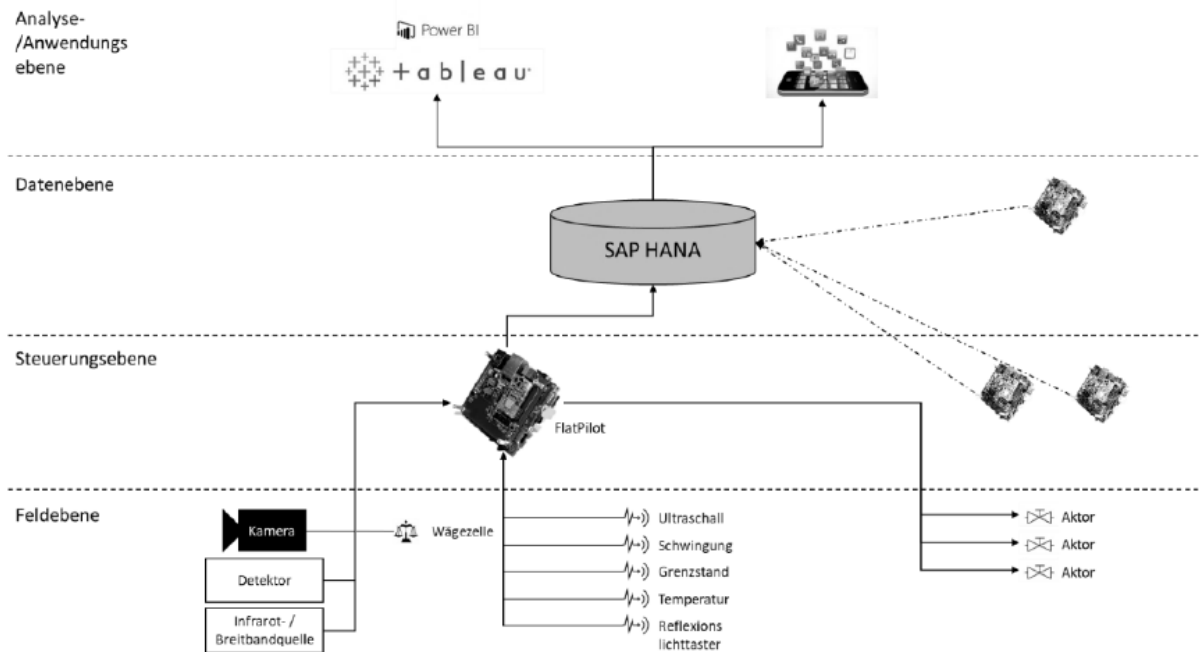


Abb. 3: Architektur des Gesamtsystems

Neben der Auswertung im operativen Bereich sind außerdem weiterführende Analysen möglich, welche eine Betrachtung über längere Zeiträume ermöglichen sollen. Dies umfasst einerseits rückblickende Analysen (z. B. Qualitätsentwicklungen) andererseits Vorhersagen (z. B. über Wartungsintervalle). Bei allen Varianten muss das Analysesystem zudem in der Lage sein, sowohl die erfassten als auch die generierten Daten zu persistieren. Für die Auswertung der Daten muss das System diese außerdem aufbereiten können, um deren Visualisierung zu vereinfachen.

Ein solches System stellt SAP HANA dar, welches im Zuge dieses Verfahrens für den prototypischen Aufbau ausgewählt wurde. Durch die Kombination einer leistungsfähigen Datenverarbeitungs-Engine und der integrierten In-Memory-Datenbank erfüllt das System sowohl die Anforderungen an die Datenverarbeitung als auch an die Datenpersistenz. Für die Analyse der Daten bietet SAP HANA zudem den Vorteil, dass zu diesem Zweck vorgefertigte Module genutzt

werden können. Das Analysesystem ergibt somit die in Abbildung 3 dargestellte Daten- sowie Analyseebene.

3. SAP HANA Streaming Analytics

Datenanalysen auf sehr großen Datenmengen haben unter dem Namen „Big Data“ sehr viel Aufmerksamkeit in den vergangenen Jahren erhalten. Die breite Palette von Anwendungsgebieten reichen von der individuellen Gesundheitsüberwachung bis hin zur modernen Stadtplanung und zeigen das Potential auf, die Welt zu verändern. In den meisten Fällen werden Stapelverarbeitungsprozesse wie MapReduce verwendet. Daneben existieren jedoch auch Anwendungsgebiete, welche eine Analyse in Echtzeit erfordern. Dazu gehören beispielsweise die Analyse von Aktienmärkten, Verkehr oder die Patientenüberwachung. (Perera 2015) Aus diesem Grund hat sich in den letzten Jahren vermehrt das Streaming Analytics oder Stream Processing durchgesetzt.

Streaming Analytics verarbeitet verschiedene Datenströme aus unterschiedlichen Quellen (z. B. Nachrichten von Sensoren, welche sekundlich oder kürzer versendet werden). Streaming Analytics wurde konzipiert, um Datenströme in Echtzeit zu analysieren ohne diese vorab persistieren zu müssen und sofort auf Ereignisse reagieren zu können. Die Aufgaben der Analyse ist beispielsweise das Filtern, Aggregieren oder Korrelieren von Daten. Dazu werden so genannte Continuous Queries verwendet, die im Gegensatz zum Request-Response-Konzept von Datenbank-Sprachen wie SQL zusätzliche Funktionalitäten anbieten. Die verwendete *Continuous Query Language (CQL)* definiert diverse Operatoren, welche speziell für die Analyse von Streams entwickelt wurden. So können beispielsweise Sliding Windows Datenströme in einem kontinuierlich fortlaufenden Zeitfenster bezüglich definierter Muster überwachen.

Die Abfragen werden einmalig definiert und dann kontinuierlich „on the fly“ innerhalb des angelegten Streams berechnet. Dies steht im starken Gegensatz zu den traditionellen Datenbank-Modellen, bei denen Daten zuerst gespeichert und indexiert werden, bevor sie dann von Abfragen (Queries) verarbeitet werden. Auch in Streaming Analytics können Informationen aus Datenquellen wie relationale Datenbanken, NoSQL oder Hadoop mit einbezogen werden,

beispielsweise um bestimmte historische Informationen mit in den Datenfluss zu integrieren oder um verarbeitete Informationen in einer externen Datenbank zu speichern (Wähler 2016).

In Abbildung 4 ist eine grobe Architektur von SAP HANA Streaming Analytics und SAP HANA Plattform dargestellt.

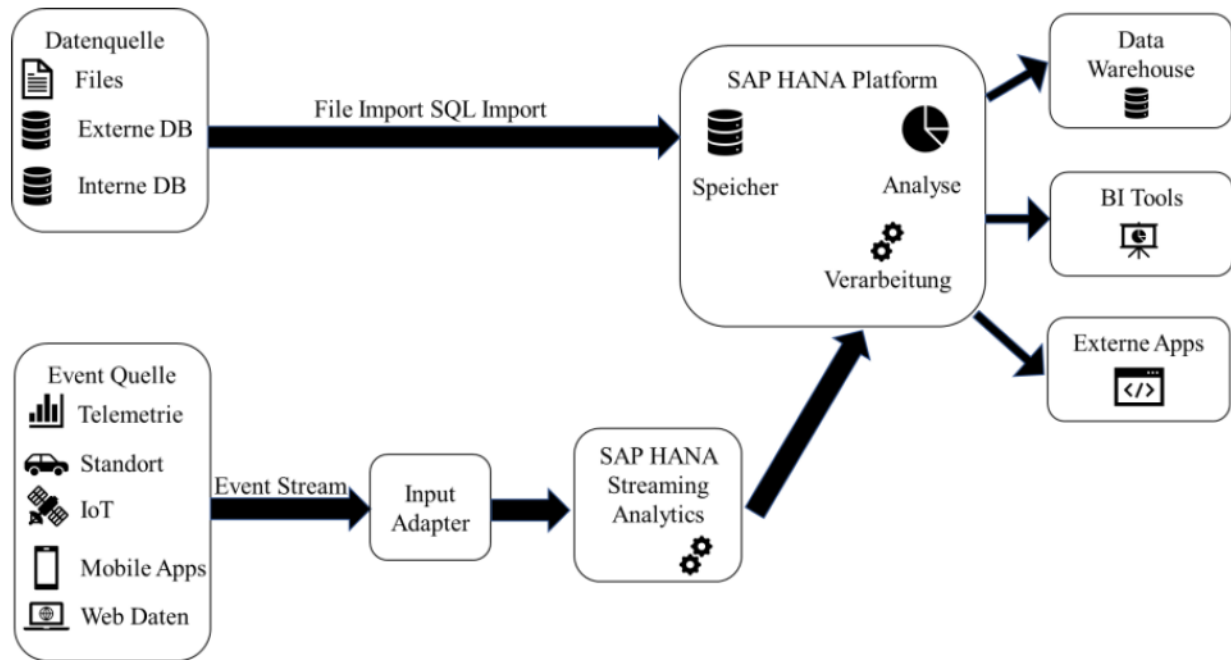


Abb. 4: Architektur von Streaming Analytics und Datenbankplattform

4. DenStream Clustering

Traditionelle Supervised Learning-Algorithmen trainieren die Daten auf Basis von historischen, statistischen Daten. Nach Abschluss des Trainings wird das gelernte Modell in einer Tabelle abgelegt. Anhand des Modells bzw. der Bewertungsfunktion werden Vorhersagen auf neue Daten getroffen. Ändert sich das Muster innerhalb des Datensatzes, muss das gesamte Modell erneut angelernt werden, um die Genauigkeit des Algorithmus sicherzustellen. Im Gegensatz dazu kann Supervised Learning in Streaming Analytics kontinuierlich auf neue Datensätze gelernt werden, ohne dass zuvor untersuchte Daten erneut analysiert werden müssen. Dies ermöglicht eine genaue

Bewertung in Echtzeit und passt sich an ändernde Situationen an. Mit SAP HANA Streaming Analytics kann diese Aufgabe in Echtzeit und sehr geringem Arbeits- und Festplattenspeicher durchgeführt werden. (SAP 2019)

In SAP HANA Streaming Analytics werden vier verschiedene maschinelle Lernfunktion unterstützt.

- *Hoeffding Tree Training for Classification* arbeitet kontinuierlich daran, prädiktive Beziehungen zu erkennen, selbst wenn sich die Streaming-Daten ändern.
- *Hoeffding Tree Scoring for Classification* wendet das Vorhersagemodell des Trainings auf die neuen Datensätze an.
- *Decision Tree Scoring*, bei dem ein Vorhersagemodell auf trainierte Modelle angewendet wird, die aus SAP-HANA-Tabellen importiert wurden.
- *DenStream Clustering* gewichtet, gruppiert und beschneidet Datenpunkte nach ihrer Signifikanz.

Das DenStream Clustering ist eine Implementierung des dichte-basierten Clustering-Algorithmus *Density-Based Spatial Clustering of Application with Noise (DBSCAN)*. In SAP HANA Streaming Analytics können beliebig viele Eingangskanäle für das Clustering gewählt werden. Diese bilden den n-dimensionalen Merkmalsraum, in welchem die Cluster zu finden sind. Mit jedem neuen Datensatz wird dem Algorithmus ein Merkmalsvektor geliefert, der als Datenpunkt in diesem Merkmalsraum interpretiert werden kann. Als Cluster werden teilbare Kategorien verstanden, welche sich durch ein charakteristisches Muster voneinander unterscheiden.

Der Algorithmus wird in zwei Phasen unterteilt. Die Online-Phase dient zur Bestimmung von Mikroclustern durch eine statistische Zusammenfassung der Eingabedaten. In der Offline-Phase werden auf Basis der Zusammenfassung die endgültigen Cluster definiert.

Die Mikrocluster der Online-Phase erhalten dabei die Eigenschaften Mittelpunkt, Gewicht und Varianz, welche abhängig von den Eingangsdaten festgelegt werden. Um einem neuen Datensatz das richtige Mikrocluster zuzuordnen, werden die euklidischen Abstände zwischen dem Datenpunkt und den Mittelpunkten aller Mikrocluster verglichen. Der Datenpunkt kann nur dem Mikrocluster hinzugefügt werden, wenn nach dem Einfügen der in den Parametern festgelegte

Radius Epsilon (ϵ) nicht überschritten wird. Kann der Datenpunkt nicht in das nächste Mikrocluster eingefügt werden, wird von diesem Datenpunkt ein neues Mikrocluster erstellt. Bei jedem Einfügen oder Erstellung eines Mikroclusters wird dessen Gewicht um 1 erhöht. Durch den Zerfallfaktor *Lambda* nimmt das Gewicht eines nicht betroffenen Mikroclusters mit jeder Iteration um $2^{(-\text{Lambda})}$ ab. Abhängig vom Gewicht werden die Mikrocluster in potentielle und Ausreißer Mikrocluster aufgeteilt. Die Datenpunkte in den Ausreißer Mikroclustern werden dementsprechend als Ausreißer gekennzeichnet, jedoch weiterhin gespeichert, da diese sich im Verlauf zu potentiellen Mikroclustern entwickeln können. Fällt das Gewicht unter einen parametrisierten Wert, wird dieser aus dem Speicher gelöscht. In der zweiten Phase, der Offline Phase clustert DBSCAN die Mikrocluster. Dabei arbeitet der Algorithmus nach dem Konzept der Dichte-Erreichbarkeit. Das bedeutet, dass alle Mikrocluster, welche über eine voreingestellte Dichte erreichbar sind, zu einem Cluster gehören. Diese Dichte wird erneut über den maximalen Abstand Epsilon (ϵ) erfasst. Weiterhin muss die Summe der Gewichte aller Mikrocluster der gebildeten Kette innerhalb des Abstands Epsilon (ϵ) die Schwelle des Mindestgewichts überschreiten. Mikrocluster, welche nicht mit mindestens einem Mikrocluster dichte basiert verbunden sind, der die zweite Bedingung erfüllt, werden als Ausreißer definiert. Die Anzahl der Ausreißer und der potentiellen Mikrocluster werden durch die voreingestellten Parameter bedingt. Bei höheren Werten von Epsilon (ϵ) werden größere Mikrocluster gebildet, welche Datenpunkte aus größeren Bereichen enthalten können. Im Allgemeinen entstehen zu Beginn der Ausführung vermehrt Ausreißer. Diese Anzahl sinkt jedoch im Verlauf, da sich Ausreißer zu potentiellen Mikroclustern bilden. Ab einer unbestimmten Anzahl von Datenpunkten pendelt sich die Anzahl der Mikrocluster ein. Durch den Parameter *Clustering Condition* kann daher festgelegt, ab welcher Menge von Datenpunkten aus dem Stream die Offline-Phase und damit das Clustering beginnt und wiederholt wird. (Beckhoff Information System 2019)

Allen Datenpunkten wird nach dem Clustering ein bestimmter Clusterwert zugewiesen. Über den Parameter *Max. Number of Categories* kann die maximale Anzahl von Clustern beschränkt werden. Standardmäßig liegt dieser bei 0 und die Anzahl der Cluster wird durch die anderen Parameter bestimmt.

5. Integration und Fazit

Die Integration der erfassten Parameter des Sauerlappens Gewicht, Länge, Breite, Höhe, Geometrie, Oberflächenbeschaffenheit, Fettgehalt und Konsistenz werden via Websocket an den SAP HANA Streaming Analytics Input Adapter gesendet. Der Stream vergibt anschließend jedem Tupel (Datenpunkt) eine eigene ID. Der initiale Start des Clusterings wurde innerhalb des Projektes auf 500 Datenpunkte parametrisiert. Die Werte wurden innerhalb der SAP HANA Datenbank langfristig persistiert. Diese wird zu jedem initialen Start geladen und als Ausgangspunkt für das Clusterverfahren verwendet. Ebenso wurde Epsilon (ϵ) so gewählt, dass keine Ausreißer entstanden. Durch verschiedene Testverfahren konnte für den optimalen Druckpunkt für die Kettensegmente und der Durchmesser der Wickeleinheit nach den Parameterkombinationen der Sauerlappen ermittelt werden. Je nach geometrischer Position des Datenpunktes bzw. des Mikroclusters wird die Konfiguration über die ID des Makroclusters in der Maschinensteuerung geändert.

Durch eine automatische optische Qualitätskontrolle wird die Festigkeit des produzierten Rollmopses bewertet und an die Maschinensteuerung übergeben. Entspricht der Rollmops nicht mehr der festgelegten Norm, wird die Konfiguration des Makroclusters angepasst. Damit wird jederzeit eine einwandfreie Produktion des Endproduktes gewährleistet. Die Parameter Oberflächenbeschaffenheit, Fettgehalt und Konsistenz werden verwendet, um Rückschlüsse auf das Fanggebiet und zur Lieferantenbeurteilung verwendet. Mit Hilfe einer neuen mechanischen Konstruktion, der Einbindung von IoT-fähiger Sensorik und dem Echtzeitclustering mit SAP HANA Streaming Analytics, konnte den Fischverarbeitenden Unternehmen eine mechanische Vorrichtung für das automatisierte Vermessen, Befüllen, Wickeln und Verschließen von Rollmöpsen zur Verfügung gestellt werden.

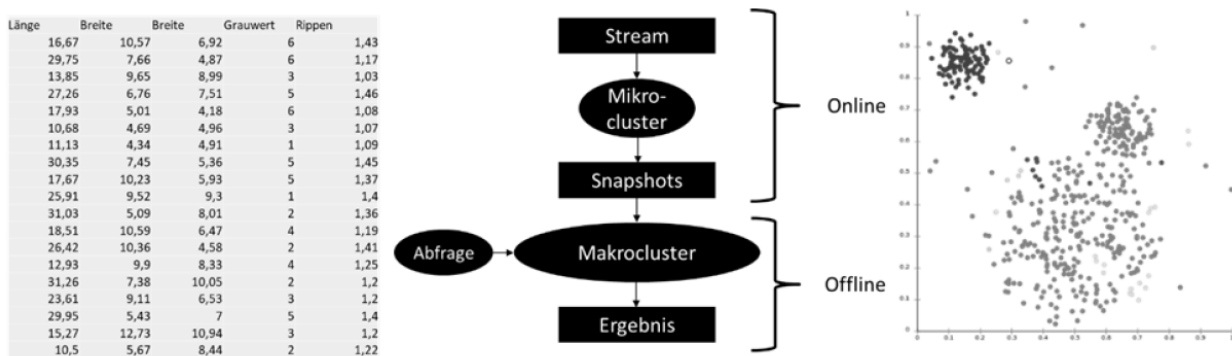


Abb. 5: Rohwerte, Vorgehensmodell und Darstellung der Mikrocluster

Literaturverzeichnis

Beckhoff Information System (2019): TE3500 | TC3 Analytics Workbench - DenStream.

Abgerufen am 25.06.2020, von

https://infosys.beckhoff.com/index.php?content=..%2Fcontent%2F1031%2Fte3500_tc3_analytics_workbench%2F9007206932826891.html.

BMWi (2020): Digitale Transformation in der Industrie. Abgerufen am 12.06.2020, von

<http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/industrie-40.html>.

SAP (2019): SAP HANA Streaming Analytics: Developer Guide. Abgerufen am 25.06.2020, von

<https://help.sap.com/viewer/flda0b944b1c4eae8137c9f913b66d44/2.0.02/en-US/2147210d04724988b61ef30b655f2612.html>.

Perera, S. & Suhothayan, S. (2015): Solution patterns for realtime streaming analytics. In:

Proceedings of the 9th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems, 247-255.

Wähner, K. (2016): Fast Data mit Stream-Processing: Der Game Changer für das Internet der

Dinge. In: *OBJEKTSpektrum - Ausgabe 01/2016*, 10-15.

**NEW WORK UND NEW LEARNING
IM SAP KONTEXT**

Kompetenzentwicklung durch Persona Profiling

B. Flügge

digital value creators (DVC), Bottighofen, Schweiz

Abstract: Auf Basis einer Persona Analyse werden Interessenspunkte und Service-Ideen eruiert, um den Absatzmärkten der Zukunft zu begegnen. Angefangen mit dem Erstbedarf eines einzelnen Kunden werden weiterführende Servicebedarfe abgeleitet. Diese Vorgehensweise zeigt, dass Kunden von heute zu Verbrauchern avancieren mit einer gesteigerten Erwartung an Zusatzdiensten: sind diese funktionsfähig, personalisiert, einfach und effizient konsumierbar, findet ein Angebot Anklang und führt seinerseits neuerlich zu einem Kreislauf der Bedarfsermittlung und -erfüllung.

Die Grenzen von digitaler und physischer Service-Bereitstellung spielen eine Rolle, sobald diese Grenzen sichtbar und spürbar sind. In Praxisprojekten stellten wir Sollbruchstellen fest. Ob in Scrum oder Design Thinking, Co-Innovation oder Produkt Management, diese führen zu erhöhten Aufwänden, Inkonsistenzen und Marktverzerrung. Wir setzen stellenbezogene Kompetenzanforderungen und Persona Profiling miteinander in Beziehung. Bedarfsermittlungen erfolgen aus holistischer Sicht und nutzen erstmals humane und non-humane Personas, sog. Persona Loci. Mittels der Persona Loci zeigen wir, wie Koordinationszirkel entstehen und Persona Profiling die Kompetenzentwicklung im Raum verankert. Wir schließen unseren Beitrag mit Anwendungsfällen im unternehmerischen, mobilen, schulischen und universitären Raum für Strategieentwicklung, Schüler*innen und Lehrkräfte sowie im Bereich digitaler und zirkulärer Mobilitäts- und Unternehmensprozesse.

Keywords: Digitalisierung, Koordinationszirkel, Persona Loci, Kompetenzentwicklung, Zukunftsmarkt

Messung der kognitiven Beanspruchung bei Studierenden in der Lehre von Integrierten Informationssystemen

C. Ploder, D. Kilian & P. Mirski

Management Center Innsbruck, Innsbruck, Österreich

Abstract: Ziel dieser Arbeit ist es, einen Rahmen für den Fallstudienunterricht mit der kombinierten Messung der kognitiven Belastung der Studierenden zu entwickeln, die durch ein integriertes Lernmanagementsystem unterstützt wird. Daher haben die Autoren einige Vorstudien durchgeführt und viele Erfahrungen gesammelt, bevor sie diesen speziellen literaturbasierten Rahmen festgelegt haben, wie der fallbasierte Unterricht auf eine neue Digitalisierungsstufe übertragen werden kann. Die Motivation basiert daher auf den eigenen Vorlesungsthemen der Autoren und den Lehrplänen, die sie in Bachelor- und Masterstudiengängen umsetzen. In diesem Dokument werden alle erforderlichen theoretischen Hintergrundinformationen sowie der beschriebene Rahmen für eine mögliche Implementierung erläutert.

Keywords: Beanspruchungslevel, Kognitive Beanspruchung, IIS, Fallstudienunterricht,

1. Einführung

Eine Herausforderung beim Unterrichten von Integrierten Informationssystemen (IIS) in einer Gruppe von Master-Studierenden der Wirtschaftsinformatik ist einerseits die Abstraktheit des Themas und die Separation in unterschiedliche Layer. Dies trifft insbesondere für Studierende zu, die keine praktische Erfahrung haben. Aus diesem Grund haben die Autoren beschlossen, einige Gamification-Aspekte für die Planung und Ausführung eines Simulationsspiels zu implementieren und deshalb künftig auch eine Fischertechnik Fabrik Simulation 4.0 in die LV einzubinden (Ploder et al. 2018). Die Studierenden sind eher bereit, in diesem Umfeld aktiv zu partizipieren, um zu lernen, haben darüber hinaus eine höhere intrinsische Motivation was im Optimalfall im Zustand des Flow endet (Csikszentmihályi 1990), welcher zusätzlich durch die individuelle Allokation der

Knowledge-Nuggets unterstützt wird. Aufgrund der sehr positiven Rückmeldungen seitens der Studierenden, wollen die Autoren einen Schritt weitergehen und mehr über das wahrgenommene Stressniveau der Studierenden während der Wissensvermittlung herausfinden (Ploder et al. 2018). Die dafür verwendete Theorie zur Stressmessung soll mehr Einblicke in das wahrgenommene Stressniveau (bezogen auf die Erfüllung des Tasks) geben: die Theorie über die kognitive Belastung – Cognitive Load Theory (Hart 1986). In diesem Artikel wird ein mögliches Framework vorgestellt, wie die Messung der kognitiven Belastung implementiert werden kann, um ein tieferes Wissen über die Situation der Studierenden zu erlangen. In Kapitel 2 werden alle theoretischen Hintergründe zur kognitiven Belastungstheorie und zur Wissensweitergabe dargelegt. Die verwendete Methodik und die aus der Studie gewonnenen Ergebnisse werden in Kapitel 3 erläutert. Das Kapitel 4 schließt mit dem Aufdecken der Grenzen dieser Arbeit und gibt einen Ausblick über künftige Forschungsaktivitäten.

Unter den Studierenden können zwei grundlegend verschiedene Gruppen identifiziert werden: (1) Studenten mit Erfahrung in Unternehmen welche bereits selbst mit einem IIS gearbeitet haben, und (2) Studenten ohne praktische Erfahrung im IIS Umfeld. Diese Aufteilung ist für den ersten Durchgang des explorativ angelegten Forschungsvorhabens realistisch und könnte für weitere Durchläufe mit den Ansätzen des Work Smart Checks basierend auf Teammerkmalen verfeinert werden (Wolf 2020). Die Idee der Autoren ist es zunächst, die individuell unterschiedlichen Ausprägungen der kognitiven Belastung für jede der beiden Gruppen zu messen, um die entsprechenden Materialien für den nächsten Durchlauf besser an die Bedürfnisse anpassen zu können, falls es einen signifikanten Unterschied in den beiden Gruppen geben sollte. Prinzipiell gehen die Autoren davon aus, dass ein bestimmtes Wissensniveau natürlich von beiden Gruppen erreicht werden muss, was die Erreichung der Lernziele sichert. Diese Arbeit zeigt eine Möglichkeit auf, wie eine solche Messung in auf Gamification basierenden IIS Veranstaltungen integriert werden kann.

2. Theoretischer Hintergrund

Der Aspekt des Wissenstransfers ist in das größere Thema des Wissensmanagements eingebettet und wird sehr oft mit unterstützenden IT-Systemen kombiniert. Wissensmanagement ist definiert als „die Erleichterung und Unterstützung von Prozessen zur Schaffung, Aufrechterhaltung, Weitergabe und Erneuerung von Organisationswissen, um wirtschaftlichen Wohlstand zu schaffen, Werte zu schaffen oder die Leistung zu verbessern“ (Kong 2003). Ein effektives Wissensmanagement für Organisationen ist anschließend ein Indikator, um Wettbewerbsvorteile zu erzielen und mit Problemen im Zusammenhang mit Technologie und permanentem Wandel anzugehen (Lovrekovic 2013). Zu den Zielen des Wissensmanagements gehört die Verbesserung und Nutzung des Wissensvermögens eines Unternehmens, um überlegene Wissenspraktiken, ein besseres organisatorisches Verhalten und eine bessere Leistung zu gewährleisten (King 2009). Um die erklärten Ziele von Wissensmanagement auf unsere Vorlesungen herunter zu brechen, ist es wichtig, die Studierenden so zu unterrichten, dass sie durch ihre erworbenen Kompetenzen im späteren Job profitieren können und darüber hinaus aber auch offen für eine kritische Diskussion neuerer Ansätze ausgebildet werden, welche unsere künftigen Arbeitsweisen fern ab von pseudoquantifizierbaren Modellen der Betriebswirtschaft neu denken können (Zeuch 2020).

Vat (2006) definiert den Wissensaustausch als „einen Prozess, bei dem das kollektive individuelle Lernen [...] einer Gruppe von Menschen genutzt wird, um ein organisationsweites geistiges Gut auf höherer Ebene zu schaffen“. Nach dieser Definition hat der Wissensaustausch das Ziel, das geistige Vermögen jedes Einzelnen und der gesamten Gruppe zu verbessern (Ortenblad 2016; Tangaraja 2016). Dies beschreibt genau, was die Autoren mit den Vorlesungen erreichen wollen, die auf einer kompetenzzentrierten Ausbildung basieren. Dies stellt den Ausgangspunkt des Lehrplans für IIS dar. Daher werden im Lehrplan folgende Lernziele definiert: (1) den Layer-Aufbau der IT-Landscape zu verstehen, (2) Grundlagen von IIS zu beherrschen, (3) erste Erfahrungen mit einem konkreten Anwendungsfall in einem IIS gesammelt zu haben und (4) den sinnvollen Einsatz von IIS kritisch hinterfragen zu können.

Um die Lernergebnisse zu sichern, ist es wichtig, auf die von den Studierenden wahrgenommene Belastung zu achten, damit ein Gleichgewicht bestimmt werden kann, um sie zwar herauszufordern, aber nicht zu überfordern. Daher werden die Autoren die Messung der Belastung während der Fallstudienarbeit basierend auf der kognitiven Belastungstheorie einbeziehen, die von John Sweller (1994) entwickelt wurde. Die Grundidee basiert auf dem Ansatz, dass das menschliche Gedächtnis nur über begrenzte Kapazitäten verfügt und es für Lernende schlecht ist, wenn die individuelle Verarbeitungskapazität überlastet wird. Die Folge daraus wäre eine Begrenzung des Wissenstransfers in das Langzeitgedächtnis (Sweller 1998; Miller 1956; Van Merriënboer & Sweller 2010). Dies bedeutet, dass die Entwicklung des Fallbeispiels sorgfältig geplant und in kleine Knowledge-Nuggets unterteilt werden muss, die nicht zu einer Überlastung des Lernenden führen. Es gibt drei verschiedene Komponenten, die in der Theorie der kognitiven Belastung definiert sind: (1) Eigenbelastung, (2) Fremdbelastung und (3) lernbezogene Belastung. Die *Eigenbelastung* (1) spiegelt die inhärente Schwierigkeit der Aufgabe wider und wird durch die Elemente für eine bestimmte Aufgabe angegeben. Die Verarbeitung dieser spezifischen Eigenlast kann durch die früheren Erfahrungen des Lernenden mit dieser oder einer ähnlichen Aufgabe verringert werden (Sweller et al. 1998) und kann durchaus für die beiden beschriebenen Studentengruppen unterschiedlich ausgeprägt sein.

Die *Fremdbelastung* wird als der während der Aufgabenerfüllung verbrauchte Arbeitsspeicher beschrieben, der den Lernenden durch die Struktur der Aktivität auferlegt wird (Fraser et al. 2015). In dieser Komponente hat der Lehrende den größtmöglichen Einfluss auf die Verringerung der Fremdbelastung durch eine genaue Anpassung des Knowledge-Nuggets und des angegebenen Inhalts. Die absichtliche kognitive Anstrengung aus dem Arbeitsgedächtnis, die dem Erlernen der jeweiligen neuen Aufgabe und der anschließenden Übertragung des Wissens auf das Langzeitgedächtnis gewidmet ist, wird durch die *lernbezogene Belastung* beschrieben (Meguerdichian et al. 2016). Insbesondere durch die Aufteilung der verschiedenen Knowledge-Nuggets, die mittels des Learning Management Systems (LMS) an die Studierenden ausgeliefert werden, sollte die Gesamtbelastung der Studierenden verringert werden.

Zur Messung der wahrgenommenen kognitiven Belastung der Studierenden wird der NASA Task Load Index (NASA-TLX) (Hart 1986, Wayment 1995) verwendet, welcher sich lediglich auf das

Mikro-Umfeld des Knowledge-Nuggets bezieht, weil das letztendlich auch durch den Lehrenden beeinflusst werden kann. Der NASA-TLX ist ein sehr häufig angewandter und gut standardisierter Test, der sowohl analog als auch in einem Online-Format durchgeführt werden kann. Der NASA-TLX basiert auf sechs Elementen, die sich historisch aus neun Elementen in der älteren „NASA Bipolar Rating Scale“ entwickelt haben. Drei Dimensionen beziehen sich auf die Anforderungen an das Subjekt (mentale, physische und zeitliche Anforderungen) und drei Dimensionen auf die Interaktion des Subjekts mit der Aufgabe (Anstrengung, Frustration und Leistung) (Hart 2006). Alle verschiedenen Elemente müssen gewichtet werden, und die Ausgabe der gesamten Messung ist eine Gesamtarbeitsbelastung (OW) für jeden Einzelnen basierend auf einem bestimmten Knowledge-Nugget und dessen Abarbeitung. Hier sei explizit darauf hinzuweisen, dass es in der Messung der Belastung rein um eine eingeschränkte Messung auf den konkreten Task handelt. Bekannte Modelle aus der Psychologie (COPSOQ – Nübling et al. (2010); TKS_WLB – Syrek et al. (2011)), welche eine gesamtheitliche Belastungsbetrachtung untersuchen, sind hierfür nicht geeignet und deren korrekte Interpretation würde auch nicht die Inhalte der hier dargestellten Forschung widerspiegeln.

3. Framework für die Implementierung

In diesem Kapitel wird der vorgeschlagene Rahmen der Autoren vorgestellt, wie er auch in Abbildung 1 dargestellt ist. Die Umsetzung der gesamten Idee basiert auf dem bekannten PDCA-Zyklus (Marquis 2009), um dem iterativ verbessernden Gedanken gerecht zu werden. In der Planungsphase müssen die benötigten Knowledge-Nuggets auf der Grundlage der Lehrpläne entwickelt werden. Später müssen sie von den Lehrenden bewertet werden, das Material muss in der entsprechenden Lernplattform in logischer Reihenfolge bereitgestellt werden. Weiterhin muss noch festgelegt werden, welcher Studierende welches Knowledge-Nugget erhalten soll. Der NASA-TLX-Fragebogen muss für die Studierenden vorbereitet und in das LMS integriert werden - dasselbe gilt auch für das Selfassessment (Klenowski 1995; Wayment & Taylor 1995) welches ebenfalls im LMS verfügbar sein muss.

Zu Beginn der Vorlesung sind die beiden Studierendengruppen festgelegt, und die Gruppen können in ihrem eigenen Tempo die Knowledge-Nuggets bearbeiten. Die Studierenden müssen miteinander kommunizieren und einige der Themen müssen in den Gruppen bearbeitet werden. Nach jedem Schritt in der Fallstudie (nächstes Knowledge-Nugget abgeschlossen) wird die kognitive Belastung gemessen.

Daher ist es wichtig, einen sinnvollen Zeitraum für die Bearbeitung der Knowledge-Nuggets festzulegen, da eine zu häufige TLX-Messung das Unterrichtsgeschehen zu sehr stören würde. Hier schlagen die Autoren vor, nicht mehr als zwei NASA-TLX-Maßnahmen innerhalb von vier Stunden durchzuführen - das bedeutet ungefähr vier bis maximal fünf Maßnahmen während eines ganzen Tages - dies muss bei der Planung der Länge der Vorlesungen und der Bearbeitungszeit der Knowledge Nuggets berücksichtigt werden.

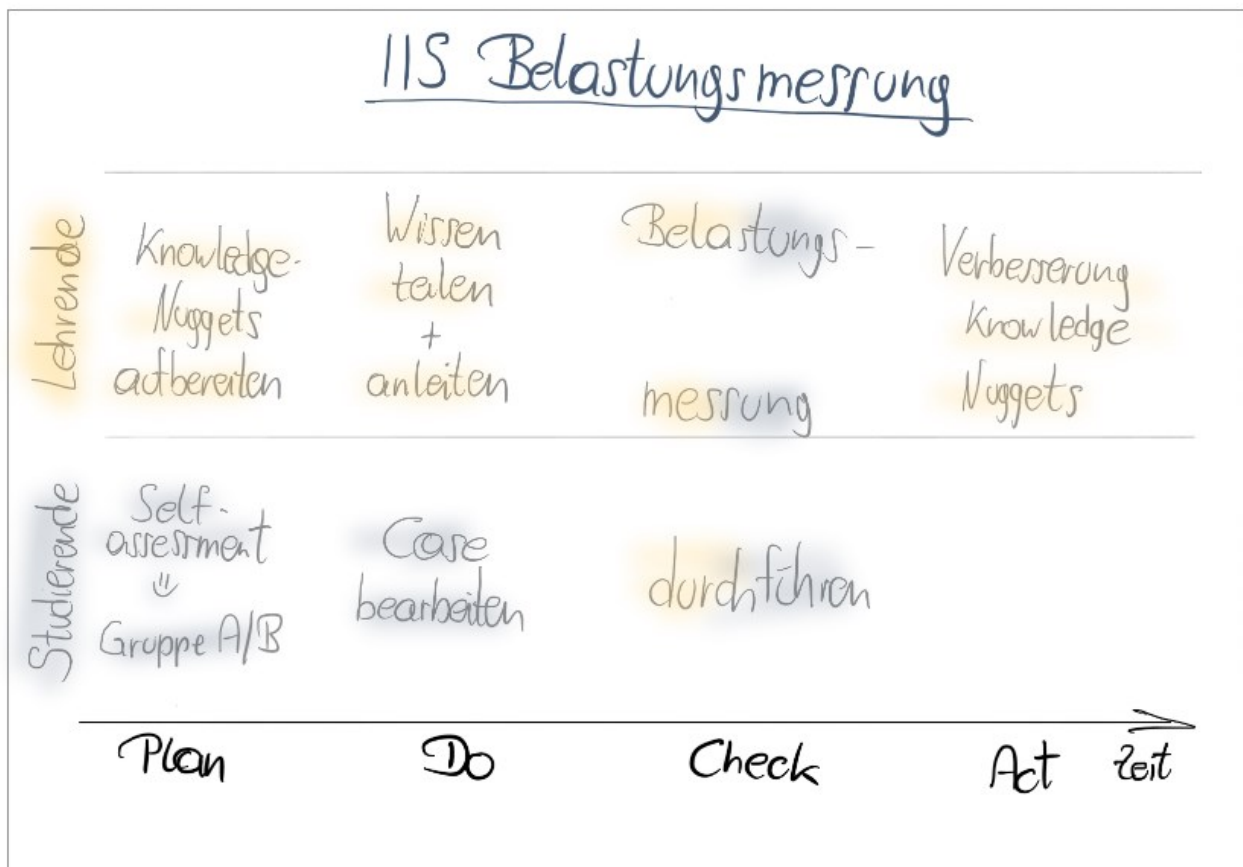


Abb. 1: Framework für die Messung nach NASA TLX in IIS Lehre.

Nachdem die gesamte Vorlesung beendet ist, geht es an die Aufarbeitung der gewonnenen Daten und die Aufbereitung der Ergebnisse. Die beiden Studierendengruppen (mit Praxiserfahrung/ ohne Praxiserfahrung) werden getrennt analysiert und später die Ergebnisse anhand des Handbuchs der NASA (Hart 1986) verglichen. Das Ergebnis der beiden Gruppen wird zuerst kombiniert und dann tiefer in die einzelnen Stressniveaus unterteilt und versucht, möglichst viel Feedback aus der Analyse herauszuholen. Die Auswertung erfolgt dabei genau dem vorgegebenen Schema des NASA-TLX Fragebogens. Um das gesamte System der Fallstudie und den aufgebauten Knowledge-Nuggets zu verbessern, müssen das integrierte LMS, die Bewertung und die individuelle Zuweisung der Knowledge-Nuggets für das nächste Mal basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen verbessert werden.

4. Grenzen und weiterführende Forschung

Die größte Einschränkung dieses Rahmens liegt in der Tatsache, dass die erste Implementierung im Wintersemester 2020 erfolgen wird und daher derzeit keine empirischen Ergebnisse verfügbar sind. Es gibt jedoch gut dokumentierte Evidenzen zu den positiven Auswirkungen der Verwendung von Gamification im Fallstudienunterricht seitens der Autoren (Ploder et al. 2018). Eine Verallgemeinerung auf Lehrinhalte neben IIS wurde nicht berücksichtigt und müsste künftig separat untersucht werden.

In Zukunft ist die erste Umsetzung dieser Frameworks für das Wintersemester 2020/21 geplant. Eine zweite Verbesserung wäre die Implementierung eines individuellen Regelkreises zur verbesserten Vorauswahl der Knowledge-Nuggets basierend auf dem Stresslevel des einzelnen Schülers.

Literaturverzeichnis

Csikszentmihályi, M. (1990): *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: HarperCollins.

- Fraser, K. L., Ayres, P. & Sweller, J. (2015): Cognitive load theory for the design of medical simulations. In: *Simulation in Healthcare* 10(5), 295-307.
- Hart, S. G. (1986): *NASA Task load Index (TLX)*. Volume 1.0; Paper and pencil package.
- Hart, S. G. (2006): NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later. In: *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting* 50(9), 904-908.
- King, W. R. (2009): Knowledge management and organizational learning. In: W. R. King (Hrsg.): *Knowledge Management and Organizational Learning*. Springer, Boston, MA, USA, 3-13.
- Klenowski, V. (1995): Student self-evaluation processes in student-centred teaching and learning contexts of Australia and England. In: *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice* 2(2), 145-163.
- Kong, E. (2003): The future of knowledge: Increasing prosperity through value networks: Verna Allee. In: *Knowledge and Process Management* 10(2), 137.
- Lei S. A. (2010): Intrinsic and extrinsic motivation: evaluating benefits and drawbacks from college instructors. In: *Journal of Instructional Psychology* 37 (2), 153-160.
- Lovrekovic, Z. (2013): Why knowledge management? In: *Online Journal of Applied Knowledge Management (OJAKM)* 1(2), 128-142.
- Meguerdichian, M., Walker, K. & Bajaj, K. (2016). Working memory is limited: improving knowledge transfer by optimising simulation through cognitive load theory. In: *BMJ Simulation and Technology Enhanced Learning* 2(4), 131-138.
- Miller, G. A. (1956): The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. In: *Psychological Review* 63, 81-97.
- Nübling M., Stössel U. & Michaelis M. (2010): Messung von Führungsqualität und Belastungen am Arbeitsplatz: Die deutsche Standardversion des COPSOQ (Copenhagen Psychosocial Questionnaire). In: B. Badura B., H. Schröder, J. Klose & K. Macco (Hrsg.): *Fehlzeiten-Report 2009*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Ortenblad, A. (2017): Handbook of Research on Knowledge Management Adaptation and Context. In: *International Journal of Knowledge Management* 13(1).

- Ploder, C., Bernsteiner, R. & Schlögl, S. (2018): Improving Business Process Management Competencies by Applying Gamification Aspects in Teaching Bachelor Students. In: *International Workshop on Learning Technology for Education in Cloud*, 15-23.
- Sweller, J. (1994): Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. In: *Learning and Instruction* 4(4), 295-312.
- Sweller, J. (1988): Cognitive load during problem solving: Effects on learning. In: *Cognitive Science* 12(2), 257-285.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. & Paas, F. G. (1998): Cognitive architecture and instructional design. In: *Educational Psychology Review* 10(3), 251-296.
- Syrek, C., Bauer-Emmel, C., Conny, A. & Kluseman, J. (2011): Entwicklung und Validierung der Trierer Kurzsкала zur Messung von Work-Life Balance (TKS-WLB), In: *Diagnostica*, 57, 134-145
- Tangaraja, G., Rasdi, R. M., Samah, B. A. & Ismail, M. (2016): Knowledge sharing is knowledge transfer: a misconception in the literature. In: *Journal of Knowledge Management* 20(4), 653-670.
- Van Merriënboer, J. J. & Sweller, J. (2010): Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. In: *Medical Education* 44(1), 85-93.
- Vat, K. H. (2006): IS design for community of practice's knowledge challenge. In: *Encyclopedia of Communities of Practice in Information and Knowledge Management*, IGI Global, 246-256.
- Wayment, H. A. & Taylor, S. E. (1995): Self-evaluation processes: Motives, information use, and self-esteem. In: *Journal of Personality* 63(4), 729-757.
- Wolf, A. (2020): New Work – Veränderung messbar machen. In: Bertelsmann Stiftung Zukunft der Arbeit Online-Journal, abgerufen am 18.08.2020, von <https://www.zukunftderarbeit.de/2020/02/05/new-work-veraenderung-messbar-machen/>.
- Zeuch, A. (2020): Evidence Based New Work. Abgerufen am 18.08.2020, von <https://unternehmensdemokraten.de/2020/02/03/evidence-based-new-work/>.

Transformation zu evolutionären Organisationskonzepten

– Auf dem Weg zu New Work/Arbeit 4.0 –

D. H. Ladwig & A. Drews

Technische Hochschule Lübeck, Lübeck, Deutschland

1. Einleitung

Die Corona-Pandemie hat die Digitalisierung der Zusammenarbeit in Firmen weltweit beschleunigt. Die Tragweite des Transformationsprozesses der Digitalisierung im Allgemeinen ist heute noch gar nicht abzusehen. Betrachtet man ihn als Chance zum tiefgreifenden Wandel, der die Menschheit nach vorne bringen kann, sollten Aspekte der Zusammenarbeit wie „New Work/Arbeit 4.0“ mit beachtet werden. Es geht hierbei um mehr als nur um die Möglichkeiten, im Homeoffice zu arbeiten (Hamel 2012).

Einige innovative Unternehmen, wie z. B. Ricardo Semler/Semco S/A haben sich schon vor Jahrzehnten vorgewagt und neue Konzepte ausprobiert (vgl. Stockport 2010, S. 67 ff.): Agilität (vgl. Beck & Cowan 2020; Bär-Sieber et al. 2015; Scheller, 2017), SCRUM (vgl. Nonaka & Tacheuchi 2019), Holokratie (vgl. Robertson 2015), Design Thinking, Selbstorganisation, Working out loud etc. sind nur einige Buzz-Wörter, die heutzutage in diesem Zusammenhang die Medienlandschaft fluten. Junge Startup Unternehmen realisieren bereits seit längerem innovative Formen der Zusammenarbeit, welche die klassische Betriebswirtschaftslehre und Managementliteratur nie für realisierbar gehalten hätte oder sogar kategorisch abgelehnt hat. Diese Zusammenarbeit hat sich als sehr flexibel an Umweltbedingungen anpassbar, Mitarbeiter motivierend und Innovationen fördernd herausgestellt. Gegenwärtig versuchen traditionelle Unternehmen eine ähnliche Wirkung durch Nachahmung zu erzielen, um dadurch „agiler“ zu werden, ohne die dahinterstehende grundlegende Philosophie (Kultur, Mindset, Regelwerk etc.) verstanden zu haben oder wirklich verinnerlichen zu wollen (vgl. Preußig 2020). Bei dem angestrebten Transformationsprozess handelt es sich um eine (friedliche) Revolution, eine Transformation zu New Work/Arbeit 4.0 und letztendlich um einen Paradigmenwechsel.

Im vorliegenden Paper werden zunächst die Grundlagen evolutionärer Organisationen dargelegt, um daraus die Herausforderungen für New Work/Arbeit 4.0 abzuleiten.

2. Grundlagen

Die Entwicklung neuer Arbeitsformen/Organisationsstrukturen kann sich in einer sogenannten Spiralformen vollziehen (vgl. Abb. 1).

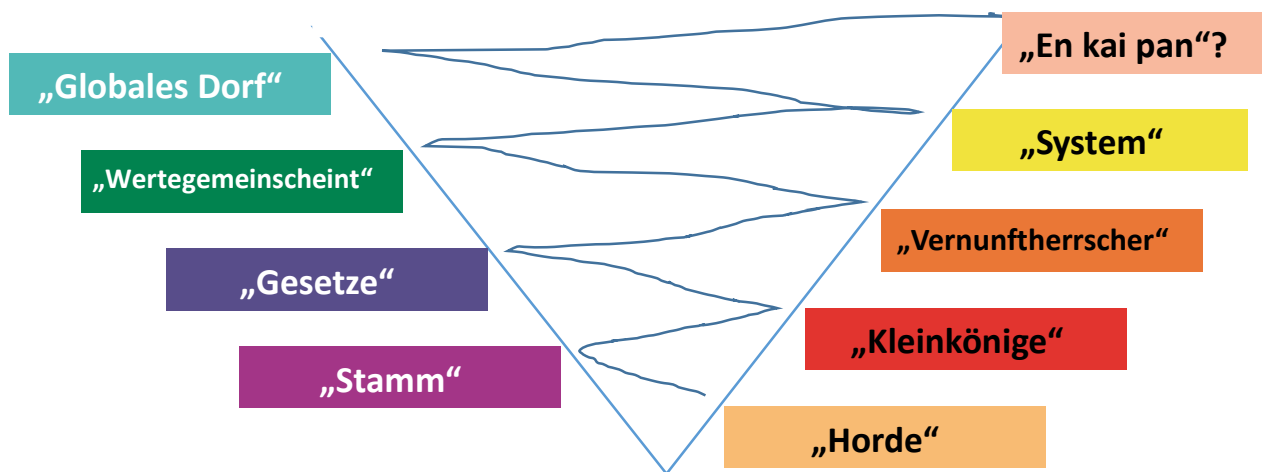


Abb. 1: Eigene Darstellung in Anlehnung an Laloux 2015, S. 36

Dabei sind gegenwärtig fast alle Formen auf der Welt und in Unternehmen/Organisationen vertreten, immer in unterschiedlichen Mehrheitsverhältnissen und weltweit auch sehr unterschiedlich verteilt. Es gibt jeweils die Möglichkeit eines Rückschritts, einer Rückentwicklung durch z. B. despotische Präsidenten oder Machthaber/Kriege/Katastrophen/Pandemien wie Corona etc. Es geht nicht darum, alle einheitlich auf einer Stufe zu versammeln, sondern um die wertschätzende Akzeptanz der Vielfalt und die Entwicklung eines Verständnisses der Konsequenzen der unterschiedlichen Verteilungen und der Präferenzen der Akteure auf den jeweiligen Stufen.

In diesem Verständnisansatz entwickelt sich die Menschheit, die unterschiedlichen Kulturen/Gesellschaften entlang der oben dargestellten Spirale. Gleiches kann auf individueller Ebene erfolgen. D. h., eine Person kann im privaten Bereich z. B. Gelb sein, im beruflichen Bereich

Orange und in einer Gesellschaft leben, die mehrheitlich Blau ist (Beck & Cowan 2020). Jede Stufe ist wichtig und muss durchlebt und durchgearbeitet werden.

Es würde an dieser Stelle zu weit gehen, alle Stufen ausführlich zu beschreiben, hier verweisen wir auf die entsprechende Literatur (Laloux 2015; Beck & Cowan 2020). Eine Zusammenfassung der für industrialisierte Gesellschaften relevante Bereiche zeigt folgende Tabelle (vgl. Tab. 1):

Tab. 1: Entwicklung von Organisationformen (eigene Darstellung in Anlehnung an Laloux, 2015, S. 36)

Organisationsform	Merkmale	Beispiel heute	Wichtige Durchbrüche
Rot Tribale impulsive Organisationen	Ständige Machtausübung durch Anführer, um den Gehorsam der Unterebenen zu sichern. Angst hält die Organisation zusammen. Sehr reaktiv, kurzfristiger Fokus, Gedeiht in chaotischen Umgebungen	Mafia Straßengangs Stammesmilizen	Arbeitsteilung Befehlsautorität
Blau Traditionelle konformistische Organisationen	Hierarchische Pyramide, Anweisung und Kontrolle von oben nach unten, Stabilität, exakte Prozesse	Öffentliches Schulsystem Katholische Kirche Militär Regierungsbehörden Monarchien	Formale Rollen (stabile und skalierbare Hierarchien) Prozesse (langfristige Perspektiven)
Orange Moderne leistungsorientierte Organisationen	Das Ziel ist, besser zu sein als die Konkurrenz, Profite zu erwirtschaften und zu expandieren. Durch Innovation kann man an der Spitze bleiben. Management durch Zielvorgaben (Anweisung und Kontrolle bei dem, was getan wird; Freiheit dabei, wie es getan wird)	Traditionelle Bürokratien Multinationale Unternehmen Privatschulen	Innovation Verlässlichkeit Leistungsprinzip
Grün Postmoderne pluralistische Organisationen	Innerhalb der klassischen Pyramidenstruktur, Fokus auf Kultur und Empowerment, um eine herausragende Motivation der Mitarbeitenden zu erreichen	Kulturorientierte Organisationen, z. B. Ben & Jerry's, NGO's etc.	Empowerment werteorientierte Kultur Berücksichtigung aller Interessengruppen (Stakeholder-Modell)
Gelb Integrale evolutionäre Organisationen	Keine langfristige Strategie, Selbststeuerung/Selbstführung/Selbstkontrolle Einladungen, keine Anweisungen, agile Entwicklungen aus dem Sinn heraus mit unterschiedlichen, individuellen, temporären Rollenkonzepten	Agile, temporäre Netzwerke für bestimmte Aktivitäten Flash Mob Barcamps etc.	Netzwerke Aus dem Sinn heraus handeln, Ziel ist die Summe aller individuellen Entwicklungen
Türkis	Zukunft	?	?

Die Organisationsformen der Menschheit haben sich insgesamt von geringem Organisationsgrad „Beige“ (Stämme) mit wenigen Beteiligten, wenig Regelwerk, geringer Komplexität entwickelt zu immer größeren Konstrukten „Orange“ (z. B. Multinationale, Internationale Konzerne mit Hundertausenden von Mitarbeitenden etc.), mit einem immer ausgefeilteren Regelwerk (Strategien, Hierarchien, Aufbauorganisation, Entscheidungsregeln etc.), mit immer komplexeren, zunehmend digital gesteuerten Prozessen (Supply Chain Management, Automatisierung, Machine Learning, ERP-System etc.). Welche Herausforderungen lassen sich daraus für New Work/Arbeit 4.0 erkennen (Drucker 2014)?

2.1. Management in komplexen Umwelten

Unternehmen müssen heute in der Lage sein, sich den schnell ändernden Umweltbedingungen anzupassen. Unternehmen sind heutzutage komplexe und häufig international vernetzte Systeme. Der Einfluss eines unvorhergesehenen Ereignisses auf ein Unternehmen erlangt dadurch selbst eine hohe Komplexität. Das Ereignis lässt sich durch herkömmliche, hierarchische Organisationsformen in kurzen Zeitskalen nicht mehr bewältigen. Dies wird aktuell durch die Corona-Pandemie deutlich. Aus diesem Grunde gibt es einen Bedarf für Wandel, Weiterentwicklungen durch z. B. neue evolutionären Ansätze. An vielen Hochschulen werden die Studierenden auf das Management einfacher und komplizierter Umweltsituationen vorbereitet. Einfache Situationen sind als klare Wenn-Dann-Beziehungen charakterisiert, mit wiederholbaren Mustern – in der Realität sind Situationen selten so einfach strukturiert. Bei komplizierten Sachverhalten, wie z. B. der Konstruktion und dem Bau eines Flugzeuges, ist ein über viele Stakeholder übergreifendes Expertenwissen (KnowHow und Erfahrung) notwendig, um die entsprechende Qualität liefern zu können. Darüber hinaus wird die Wirtschaft mit ihren zunehmenden internationalen Verflechtungen immer komplexer, bzw. wie wir gerade durch die Corona-Pandemie erfahren haben, auch chaotischer, unvorhersehbarer. In solchen Situationen tragen die klassischen Managementstrategien und -tools nicht mehr ausreichend zur Problemlösung bei bzw. sind nicht zielführend/ zu langsam. Flexiblere Methoden wie Ausprobieren, Try & Error, Iteratives Herantasten (Design Thinking), zusammen mit einer

ständigen gemeinschaftlichen Wahrnehmung, Reflexion und Analyse aller relevanter Parameter (Working out loud) (Hock 2011) sind in diesem Kontext zielführender. Hierzu ist ein völlig anderes Mindset notwendig. Hier zählt ein intuitives Vertrauen auf die kollektive Intelligenz des Teams. Evolutionäre Ansätze können hier zweckdienlich sein.

2.2. Ausprägungsformen evolutionärer Organisationen

Evolutionäre Organisationen haben ganz unterschiedliche Ausprägungsformen, weil sie sich aus unterschiedlichen Hintergründen (Pfadabhängigkeit) entwickelt haben. Sie vereinen aber drei Grundprinzipien (Laloux 2015, S. 38 f.):

- **Selbstführung:** Es gibt keine formalen Hierarchien und keinen Konsens. Die Mitarbeiter treffen alle notwendigen Entscheidungen selbst. Dafür werden die benötigten Werkzeuge zur Verfügung gestellt und Strukturen geschaffen, in denen eine solche Arbeitsweise möglich ist.
- **Ganzheit:** Der Mensch wird mit allen Teilen seines Selbst akzeptiert: Neben dem Verstand ist auch Platz für emotionale, intuitive und spirituelle Aspekte.
- **Evolutionärer Sinn:** Statt die Zukunft vorhersehen zu wollen, um dann ein Ziel vorzugeben und die Schritte dorthin zu kontrollieren, entwickeln sich evolutionäre Organisationen aus sich selbst heraus. Die Richtung dieser Entwicklung ist nicht immer vorhersehbar, aber sie folgt zwingend dem ureigenen Sinn der Organisation.

3. Gegenüberstellung traditionelle versus evolutionäre Organisationen

Traditionelle leistungsorientierte Unternehmen haben in vielen Branchen schon einen Spezialisierungs- und Reifegrad erreicht, der sie befähigt auch die kompliziertesten Projekte zu realisieren, wie z. B. den Bau von Flugzeugen, die Entwicklung von Medikamenten etc. Evolutionäre Unternehmen haben in einigen Bereichen/ Branchen gezeigt, dass sie andere Wege gehen, sich anders strukturieren und trotzdem erfolgreich am Markt bestehen können.

Zusammenfassend ergeben sich beispielhaft folgende Unterschiede (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Gegenüberstellung traditionelle – evolutionäre Organisationen (eigene Darstellung)

Traditionelle Organisationen (Orange)	Evolutionäre Organisationen (Gelb)
<i>Langfristige Strategie</i>	<i>Keine langfristige Strategie, Reaktion auf Veränderungen, Sinn steht im Vordergrund</i>
<i>Jährliche Budgetplanungen</i>	<i>spontane Budgets nach Notwendigkeit, zeitnahe Kontrolle und Sparsamkeit/Ressourcenbewusstsein</i>
<i>Top down Anweisungen</i>	<i>Einladungen, virale Verbreitung</i>
<i>Feste Hierarchiestruktur</i>	<i>Agile, spontane, temporäre Strukturen</i>
<i>Führung von oben</i>	<i>Selbstorganisation/Selbstführung</i>
<i>Planbarkeit und Planungswille/Qualität = Plan 100% umgesetzt</i>	<i>Ausprobieren/Iteration/Achtsamkeit und Reaktionsschnelligkeit/ Flexibilität</i>
<i>Stellenbeschreibungen und Kompetenzprofile</i>	<i>Individuelle Entfaltungsmöglichkeiten/ zusammengesetzte Rollen</i>
<i>Controlling/Interne Revision</i>	<i>Selbstkorrektur</i>

4. Fazit

New Work/Arbeit 4.0 kann und soll mehr sein als die Diskussion über Homeoffice und vollautomatisierte Smart Factories mit Einsatz von KI. In den Bereichen, in denen menschliche Arbeit in Zukunft noch gefragt sein wird, müssen auch mehr Autonomie und Entscheidungsspielräume gewährt und das Konzept der Agilität vollständig verstanden werden. Hochqualifizierte, engagierte Mitarbeitende wollen nicht „Top-down gemanagt“ werden – Servant Leadership oder Moderation á la SCRUM werden u. a. als Support gewünscht (Sieroux et al. 2020, S. 15 ff.; Arbing Institute 2018). Die vorgestellten erfolgreichen Unternehmensbeispiele sollen nicht vermitteln, dass es einen Automatismus gäbe: evolutionär = erfolgreich. Evolutionäre Ansätze mit „Einladungen“ statt „Anweisungen“ können genauso scheitern wie die Routinen traditioneller Unternehmen. Evolutionäre Unternehmen benötigen Mitarbeitende, die die persönliche Reife besitzen, sich selbst zu organisieren und sich konstruktiv in Teams zu integrieren. Dann können diese Konstrukte um ein Vielfaches schneller sein als traditionelle hierarchische Strukturen. Ob sie auch genauso viel Gewinn erzielen, ist nicht die Frage – denn Gewinnmaximierung ist nicht die oberste Zielsetzung evolutionärer Unternehmen, sondern schnelle Reaktion auf Umweltveränderungen und ein Überleben am Markt. Heutige Firmen sind durch die Möglichkeiten der Digitalisierung einem hohen zeitlichen und kompetitiven Druck auf einem global agierenden Markt ausgesetzt. Lange Entscheidungswege und starre Strukturen können ihnen existenziell bedrohlich werden. Wenn man die Chance hat „auf der grünen Wiese“ ein Startup zu gründen, kann man gleich von Anfang an mit evolutionären, agilen Konzepten arbeiten. Herausfordernder wird es für traditionelle Unternehmen aus den anderen Stufen/Farben der Spiraldynamik. Hier sollte ein nachhaltiges professionelles Changemanagement ansetzen, um die Kultur, das Mindset, die Strukturen, die Entscheidungsprozesse, die Karrieresysteme und -verständnisse etc. entsprechend zu entwickeln.

Literaturverzeichnis

- Arbinger Institute (2018): *Leadership and Self-Deception: Getting out of the Box*, Berrett-Koehler Publishers.
- Bär-Sieber, M., Krumm, R. T. & Wiehle, H. (2015): *Unternehmen verstehen, gestalten, verändern – Das Graves-Value-System in der Praxis*. 3. Aufl., Gabler Verlag.
- Beck, D. E. & Cowan, C. (2020): *Spiral Dynamics - Leadership, Werte und Wandel*. 9. Aufl., Kamphausen Media GmbH.
- Drucker, P. F. (2018): *The Effective Executive*. 2. Aufl., München: Vahlen.
- Hamel, G. (2012): *What matters now: How to win in a world of relentless change, ferocious competition and unstoppable innovation*. Jossey-Bass.
- Hock, D. (2001): *Die chaordische Organisation: vom Gründer der VISA-Card*. Klett-Cotta.
- Laloux, F. (2015): *Reinventing Organizations*. München: Vahlen.
- Laloux, F. (2016): *Reinventing Organizations visuell. Ein illustrierter Leitfaden sinnstiftender Formen der Zusammenarbeit*. München: Vahlen.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (2019): *The wise company: how companies create continuous innovation*. New York, NY, USA: Oxford University Press.
- Preußig, J. (2020): *Agiles Projektmanagement: Agilität und SCRUM im klassischen Projektumfeld*. Freiburg: Haufe.
- Robertson, B. (2015): *Holocracy: the revolutionary management system that abolishes hierarchy*. München: Vahlen.
- Scheller, T. (2017): *Auf dem Weg zur agilen Organisation*. München: Vahlen.
- Sieroux, S., Roock, S. & Wolf, H. (2020): *Agile Leadership: Führungsmodelle, Führungsstile und das richtige Handwerkszeug für die agile Arbeitswelt*. Heidelberg: dpunkt.verlag GmbH.
- Stockport, G. (2010): Semco: cultural transformation and strategic leadership. In: *International Journal of Technology Marketing* 5(1), 67-79.