

SAP Academic Community Conference 2023 (D-A-CH)



Preparing the Ecosystem for
Next-Generation Projects

11. und 12. September 2023

TUM Campus im Olympiapark

München



Konferenzband der SAP Academic Community Conference 2023 (D-A-CH)

**Uta Mathis, Nicole Ondrusch, Dietmar Kilian,
Helmut Krcmar, Klaus Turowski, Stefan Weidner, Holger Wittges (Hrsg.)**

DOI: <https://doi.org/10.14459/2023md1719876>

Technische Universität München
School of Computation, Information and Technology
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Geschäftsprozessmanagement
SAP University Competence Center
Boltzmannstraße 3, 85748 Garching bei München

acc2023.sapucc.in.tum.de



SAP
University
Alliances





VORWORT

Die Ereignisse der letzten Jahre zeigten, wie verschiedene Aspekte unseres täglichen Lebens voneinander abhängig sind. Lieferketten sind eng getaktet, bestimmte Ressourcen werden aus wenigen zentralen Quellen bezogen und große Industrien kommen zum Erliegen wenn ein Glied in der Kette fehlt. Dies alles macht einmal mehr deutlich, dass wir uns in einem komplexen und hochvernetzten Ökosystem befinden. Diese Vernetzung bringt einige Abhängigkeiten und Gefahren mit sich, bietet aber auch Chancen. Zusammen mit anderen Mitgliedern dieses Ökosystems können Projekte gestartet und durchgeführt werden, die allen Mitgliedern unserer Gemeinschaft und darüber hinaus zugutekommen. Durch die Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft und der öffentlichen Verwaltung sowie dem Austausch von Ideen und Ressourcen können wir uns auf kommende Herausforderungen vorbereiten und resilienter werden. Dazu gehört insbesondere die Unterstützung des Wandels hin zu einer nachhaltigen Wirtschaft und Gesellschaft. Mit der Nutzung einer der bekanntesten und am weitesten verbreiteten Unternehmenssoftware stehen uns als akademische Gemeinschaft eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Verfügung. Dazu gehören Kontakte in fast alle Bereiche der Industrie und der öffentlichen Verwaltung, ein reichhaltiges Portfolio an integrierten technischen Lösungen und ein Erfahrungsschatz von über 50 Jahren Praxis. Nun ist es entscheidend, diese Chancen zu nutzen und darauf aufbauend die Zukunft zu gestalten.

Unser Ziel als Veranstalter dieser Konferenz ist es, unsere Partner im SAP University Alliances Programm auf kommende Herausforderungen vorzubereiten, indem wir Kooperationen bilden, innovative Projekte ermöglichen und die Nutzung von state-of-the-art Technologien (z.B: Cloud Computing, Digitale Plattformen, Virtuelle Lehrräume, ...) voranbringen. Unser Ökosystem, bestehend aus Akteuren von Universitäten, Hochschulen, Unternehmen und der öffentlichen Verwaltung, hat die Aufgabe, die nächste Generation von Fachkräften in betrieblichen Informationssystemen auszubilden und so zu befähigen, den permanenten Wandel zu meistern.

Die SAP Academic Community Conference 2023 (D-A-CH) (SAP ACC2023) steht daher in diesem Jahr unter dem Motto „**Preparing the Ecosystem for Next-Generation Projects**“ (dt.: Vorbereitung des Ökosystems auf die Projekte der nächsten Generation). Dieses Motto wird in den folgenden fünf Themengebieten vertieft: „Lehre der nächsten Generation - **Bewährte und Innovative Lehrkonzepte und Nachhaltigkeit**“ (Track 1) sind ebenso Gegenstand, wie der Umgang mit **Technologien der nächsten Generation** (Track 3). Neben dem Themengebiet „Nachhaltige und Intelligente Geschäftsprozessstransformation - **Enterprise Architecture Management and Business Process Management**“ (Track 5) und der „Gewinnung verlässlicher Informationen - **Business Intelligence und Analytics**“ (Track 4) bietet die SAP ACC2023 auch die Möglichkeit zum Austausch „Teil des SAP Ökosystems sein - **Kooperationsprojekte zwischen Wissenschaft und Unternehmen**“ Track 2). Wir sind der Überzeugung, dass – auch in der akademischen Forschung und Lehre - die Themen Cloud Computing, Nachhaltigkeit und Resilienz eine zentrale Rolle im Umgang mit zukünftigen Herausforderungen einnehmen werden

Die Veranstaltung bietet neue Impulse und wertvolles Fachwissen, lässt aber auch Raum für Austausch und inhaltlichen Diskurs. Jeder Track bietet didaktische, wissenschaftliche und



praxisorientierte Beiträge und Diskussionen mit FachexpertInnen. Die Tracks bieten DozentInnen, ForscherInnen und PraktikerInnen ein gemeinsames Forum, um sich im Kontext der Gestaltung, Nutzung und des Betriebs komplexer Anwendungssysteme über Einsatzszenarien und Erfahrungen von SAP-Lösungen in Lehre und Forschung auszutauschen. Methodisch stehen didaktische, technische und organisatorische Innovationen und Herausforderungen sowie deren Umsetzung mit praktischen Anwendungsbeispielen im Fokus. Bewährte und neue Lösungen werden vorgestellt und besprochen.

Für insgesamt zehn Themengebiete (Tracks) wurde zur Einreichung von folgenden Beitragsarten aufgerufen: wissenschaftliches Paper (8-10 Seiten), wissenschaftliches/praktisch orientiertes Short-Paper (3-5 Seiten), rein praktisch orientierte Präsentation (bis zu 15 Folien). Bereits zuvor publizierte Beiträge wurden nicht akzeptiert. Wir erhielten 28 Einreichungen, die alle im Single-Blind-Peer-Review begutachtet wurden und von denen wir nach Überarbeitung 25 Beiträge akzeptiert haben.

Darüber hinaus wurden im Rahmen der Konferenz drei Workshops zu den Themen (1) „**Neues Lehren und Lernen & Nachhaltigkeit**“ (2) „**International Workshop**“ sowie (3) „**ERPsim Manufacturing Sustainability & Digital Transformation**“ angeboten.

Ihre

Uta Mathis

Nicole Ondrusch

Dietmar Kilian

Helmut Krcmar

Klaus Turowski

Holger Wittges

Stefan Weidner

zusammen mit dem Organisationsteam der ACC 2023 (D-A-CH)

Sophie Heim, Philipp Landler, Clemens Drieschner, Ann-Christin Fleischle, Kerstin Haug, Christine Starflinger, Nathalie Wolf und vielen weiteren Unterstützenden.

München, im September 2023



Track 1: Lehre der nächsten Generation..... 1

Robotic Process Automation an Hochschulen: Unterstützungspotenzial für die Lehrveranstaltung <i>Enterprise Resource Planning mit SAP</i> – Ergebnisse eines Design Science Research-Ansatzes	2
Jetzt wird's persönlich! Die Emotionalisierung des Lernprozesses mithilfe von Graphic Novels am Beispiel modifizierter Fallstudien zur Einführung von SAP S/4 HANA	11
ERP-Systeme verstehen lernen – Die curriculare Strukturierung der SAP GBI-Fallstudien mit Hilfe des Vier-Komponenten Instruktionen-Design.....	19
Projekt BIRD (Bildungsraum Digital): Implementierungsszenario Planspiel mit S4HANA	27
Development and Evaluation of a Multi-Modal Mentoring Framework for Supporting Career Paths in Mathematics and Computer Science	28
WHZ LearnXP: Angewandte Learning Analytics in der SAP-Ausbildung	35
On the Way to Teach Sustainability, Beta-Testing the ERPsim Sustainability Game	44

Track 2: Kooperationsprojekte zwischen Wissenschaft und Unternehmen..... 51

Development of an e3 Value Model of the SAP University Alliances Ecosystem	52
How to Train and Experience IoT Implementation and Data Collection	53
Eine Projektsimulation als Ergebnis von Kooperationsprojekten von Wissenschaft und Unternehmen.....	63

Track 3: Technologien der nächsten Generation 71

Towards an Automated Sap Service Desk – Alignment of Technical Projects With a Business Perspective..	72
Supply Chain Planning with SAP Integrated Business Planning	86

Track 4: Business Intelligence und Analytics 87

Case Study Analytics in S/4HANA und BW/4HANA Systemen (Analyse, Bewertung und Monitoring von SAP-Fallstudien)	88
Grundlagen der Datenanalyse – Fallstudie zur strukturierten Vorgehensweise in Analyseprojekten mit SAP	89
Digitale Unternehmensplanung mit der SAP Analytics Cloud: Entwicklung eines Werttreibermodells für die operative Planung von Nachhaltigkeitseinflüssen im Automobilumfeld	93
Data Analytics Scenarios with Cloud-based Business Intelligence & Analytics Solution	105

Track 5: Enterprise Architecture Management and Business Process Management ... 115

Multidimensional Process Mining Model for Enhanced Business Process Analysis – A SAP S/4HANA Case Study	116
Einbindung von Zusatzfunktionalitäten in Enterprise Software Plattformen	127
Enhancing Process Efficiency in a Small-Scale Smart Factory through Process Mining: A Case Study	136
Decoding Cross-Process Dependencies - An Embedded Case Study Approach for Teaching	145
Vom belegorientierten zum prozessgetriebenen ERP – Workflow neu gedacht	146
Einführung BSI-Grundschatz bei der Global Bike Group auf Basis einer Enterprise Architektur	161
Integration von SAP Signavio und LeanIX bei der Global Bike Group im Kontext einer Unternehmensarchitektur	162
Verbesserung der ERP-Lehre im Kontext des BPM-Lebenszyklus	174

Workshops 186

Workshop 1: Neues Lehren und Lernen.....	187
Workshop 2: International Workshop	188
Workshop 3: ERPsim Manufacturing Sustainability & Digital Transformation	189



TRACK 1: LEHRE DER NÄCHSTEN GENERATION

Bewährte und Innovative Lehrkonzepte und Nachhaltigkeit

Track Chairs: Prof. Dr. Dietmar Kilian, Prof. Dr. Cordula Boden



Robotic Process Automation an Hochschulen: Unterstützungspotenzial für die Lehrveranstaltung *Enterprise Resource Planning mit SAP* – Ergebnisse eines Design Science Research-Ansatzes

Nico Krivograd & Stefan Selle

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken, Deutschland

Abstract: Routineprozesse an Hochschulen erfordern oft einen erheblichen Zeitaufwand und werden manuell von den Hochschulangehörigen durchgeführt (Holtforth 2018). Diese Prozesse hindern Personen häufig daran, anderen nicht repetitiven und/oder wichtigeren Aufgaben nachzugehen (Aguirre & Rodriguez 2017). Robotic Process Automation (RPA) setzt genau an diesem Punkt an und verfolgt das Ziel, manuelle Tätigkeiten durch den Einsatz von Software-Bots zu automatisieren (Mahala et al. 2020). Aus diesem Grund konzentriert sich unsere Forschung darauf, das Potenzial von RPA zur Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen zu untersuchen.

In diesem Forschungsbeitrag wird untersucht, inwieweit sich die *Routineprozesse* von Lehrveranstaltungen mithilfe von RPA automatisieren lassen. Als Fallstudie dient der Lehrprozess der Veranstaltung *Enterprise Resource Planning mit SAP*. Zur Entwicklung der Lösung wurde der Design Science Research-Ansatz verfolgt. Dabei wurden die 37 Prozesse der Lehrveranstaltung hinsichtlich ihrer Automatisierbarkeit untersucht. Hiervon können knapp 68% der Prozesse (teil-) automatisiert werden. Zudem wurde für einen Prozess ein Prototyp als Proof of Concept implementiert und evaluiert. Die Evaluationsergebnisse zeigen, dass RPA ein hohes Unterstützungspotenzial besitzt und einen erheblichen Mehrwert für die Hochschullehre bietet.

Keywords: RPA, Hochschullehre, BPM, Automatisierung, SAP

1. Einleitung

Im Rahmen der Digitalisierung wurden in den vergangenen Jahrzehnten mittels Enterprise Resource Planning (ERP) und Business Process Management (BPM) deutliche Rationalisierungserfolge in der (Teil-)Automatisierung von Tätigkeiten und Prozessen erzielt (Scheer 2020). Der nicht von den ERP- und BPM-Systemen automatisierte Teil der Tätigkeiten wird *Long Tail* genannt (Scheer 2020). Durch eine (Teil-)Automatisierung dieser Tätigkeiten könnten geschätzt Rationalisierungsgewinne von über 50 Prozent erzielt werden (Scheer 2020). Genau an diesem Punkt setzt Robotic Process Automation (RPA) an und verfolgt u. a. das Ziel, die manuellen und zeitintensiven Tätigkeiten des *Long Tails* durch den Einsatz von Software-Agenten, intelligenten Agenten oder Konversationsagenten zu automatisieren (Mahala et al. 2020).

In Hochschulen fallen ebenfalls viele Routinetätigkeiten an. Das ist u. a. darauf zurückzuführen, dass die Systemlandschaft von Hochschulen meist von zahlreichen Insellösungen geprägt ist (Hechler et al. 2020). Routinetätigkeiten sind überwiegend zeitintensiv, betreffen die Hochschullehre und -organisation und müssen größtenteils manuell von den Lehrenden und Mitarbeitenden ausgeführt werden (Holtforth 2018). Daneben stellen diese Routinetätigkeiten für die betroffenen Personen eine Belastung dar, weil diese Tätigkeiten



sie einschränken, anderen nicht repetitiven und/oder wichtigeren Aufgaben nachzugehen (Aguirre & Rodriguez 2017).

Der Schwerpunkt der RPA-Forschung liegt zurzeit jedoch auf den theoretischen Grundlagen von RPA oder auf industriellen Ergebnissen und Erfahrungen mit der Umsetzung von RPA in spezifischen Szenarien (Enriquez et al. 2020). Dahingegen existieren nur wenige Untersuchungen, wie RPA Hochschulen unterstützen kann (Turcu & Turcu 2020). Während sich die Erfahrungen der Unternehmen bezüglich des Unterstützungspotenzials von RPA bei klassischen Prozessen wie im Controlling oder in der Personalverwaltung auf Prozesse der Hochschulverwaltung überführen lassen, ist das bei der Hochschullehre nicht so einfach möglich.

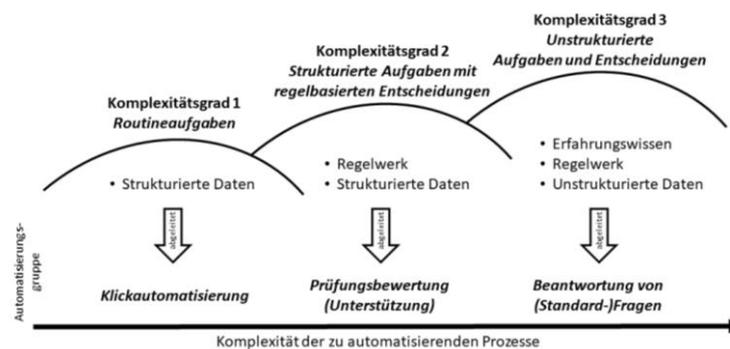


Abb. 1: Unterstützungspotenzial von RPA in der Hochschullehre (in Anlehnung an Czarnecki & Auth 2018)

Daher verfolgt unsere Forschung das Ziel, das Potenzial von RPA zur Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen zu eruieren und entsprechende Anwendungsfälle zu identifizieren. Insbesondere bei praktischen Veranstaltungen, bei denen Methodenwissen mittels unterschiedlicher Lehrformen am Beispiel von Systemanwendungen vertieft werden. Hierfür werden die identifizierten Anwendungsfälle nach Automatisierungskonzepten gruppiert und für jede Automatisierungsgruppe (AG) wird eine prototypische Lösung als Proof of Concept implementiert. Die Automatisierungsgruppen wurden von den Prozesskomplexitätsgraden von Czarnecki & Auth (2018) abgeleitet (s. Abb. 1). Aufgrund des hohen administrativen und organisatorischen Aufwands sowie der Komplexität der Veranstaltung *Enterprise Resource Planning mit SAP (ERP mit SAP)*, wie bspw. Einteilung der Studierenden in Kurse und die Generierung der Kennungen für das ERP-System, wurde die Veranstaltung als Archetyp für komplexe und administrativ aufwendige Vorlesungen ausgewählt.

In diesem Schritt konzentriert sich unsere Forschung auf das Unterstützungspotenzial von RPA zur Automatisierung von *Routineaufgaben* in der Hochschullehre (AG *Klickautomatisierung*) und deren Realisierbarkeit.

2. Forschungsansatz

Das Vorgehen der Forschung orientiert sich an dem vierstufigen iterativen Erkenntnisprozess des Design Science Research (DSR)-Ansatzes von Österle et al. (2010) und an den sieben von Hevner et al. (2004) erarbeiteten DSR-Richtlinien zur Entwicklung eines Artefakts. Zurzeit befindet sich die Untersuchung am Ende der Evaluationsphase der dritten Iteration. Im Vorfeld an die Entwicklung der Artefakte wurde eine ausführliche Literaturrecherche zu den Themen RPA und RPA an Hochschulen durchgeführt. Zusammenfassend kann festgehalten werden,



dass in den vergangenen Jahren die Anzahl an Publikationen zu dem Thema RPA kontinuierlich gestiegen ist, aber nur sehr wenige Publikationen das Thema RPA an Hochschulen behandeln. So ergab bspw. eine Suche in der *Web of Science Core Collection* mit folgendem Suchstring ($TI=$ "robotic process automation") OR $TI=(rpa)$) AND ($TI=$ "higher education") OR $TI=(college)$ OR $TI=(university)$) genau einen Treffer. Die Literaturrecherche bildet die Grundlage unserer weiteren Forschung.

Im Anschluss an die Literaturrecherche wurde in mehreren Iterationen der Lehrprozess der Veranstaltung *ERP mit SAP* hinsichtlich seiner Routineaufgaben und deren Automatisierungspotenzial untersucht. Diese Arbeit präsentiert die Untersuchungsergebnisse der Automatisierungsanalyse für die Veranstaltung *ERP mit SAP* (s. Kap. 3). Darüber hinaus wird mittels der Implementierung eines Prototyps als Proof of Concept das Potenzial von RPA zur Automatisierung von Routineprozessen in der Hochschullehre aufgezeigt (s. Kap. 4) und die Evaluationsergebnisse des Prototyps und des DSR-Ansatzes präsentiert (s. Kap. 5).

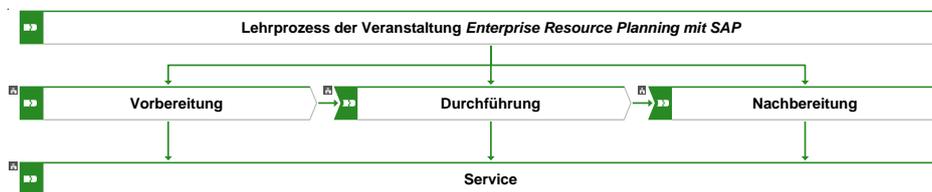


Abb. 2: Wertschöpfungskettendiagramm des Lehrprozesses der Veranstaltung *ERP mit SAP*

3. Automatisierungsanalyse

Zu Beginn wurde eine Analyse der Prozesse der Lehrveranstaltung *ERP mit SAP* durchgeführt. Der identifizierte Lehrprozess kann grob in *Vorbereitungs-*, *Durchführungs-* und *Nachbereitungsprozesse* sowie die begleitenden *Serviceprozesse* untergliedert werden (s. Abb. 2).

Zu den *Vorbereitungsprozessen* gehören alle organisatorischen Maßnahmen, die vor Beginn der Veranstaltung, durchgeführt werden, wie *Unterlagen hochladen* (s. Abb. 3 links). Die *Durchführungsprozesse* umfassen alle Tätigkeiten, die während der Vorlesungszeit stattfinden, wie *Übungen durchführen*. Zu den *Nachbereitungsprozessen* zählen alle organisatorischen Aufgaben, die im Anschluss an die Vorlesungszeit durchgeführt werden, wie *Prüfung korrigieren*. Die *Serviceprozesse* laufen parallel zu den *Vorbereitungs-*, *Durchführungs-* und *Nachbereitungsprozessen* ab und beinhalten u. a. *Studierendenfragen beantworten*.

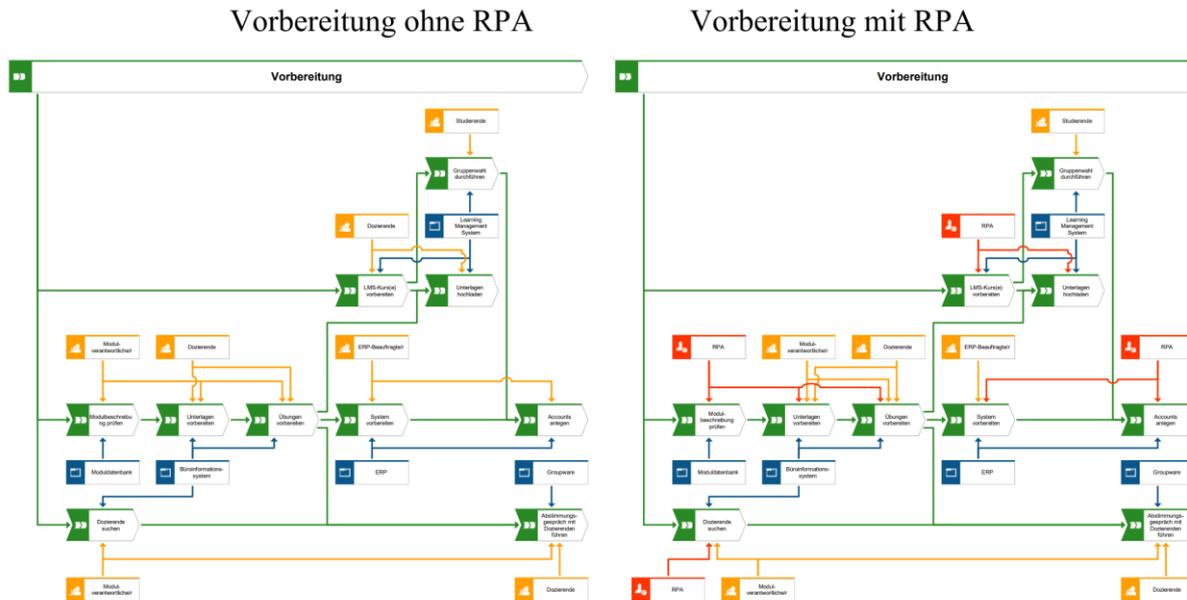


Abb. 3: Wertschöpfungskettendiagramm der Vorbereitung ohne und mit Unterstützung von RPA

Im Anschluss an die Ist-Analyse wurde eine Automatisierungsanalyse durchgeführt. Hierbei wurden die Prozesse mit *Routineaufgaben (Komplexitätsgrad (KG) 1)* identifiziert, hinsichtlich ihres Automatisierungspotenzials mit einer RPA-Software untersucht und stetig mittels der bei der Implementierung des Prototyps gewonnenen Erkenntnisse erweitert. In Abb. 3 sind die Ist-Prozesse (links) und das Ergebnis der Automatisierungsuntersuchung (rechts) der *Vorbereitungsprozesse* gegenübergestellt. In der rechten Grafik werden Prozesse des *KG 1*, die mittels einer RPA-Software (teil-)automatisierbar sind, um ein rotes Rechteck mit der Beschriftung *RPA* erweitert. Aufgrund des limitierten Umfangs dieser Arbeit wird auf die Prozess- und Automatisierungsmodelle der *Durchführungs-, Nachbereitungs- und Serviceprozesse* verzichtet.

Tab. 1: Ergebnis Automatisierungsuntersuchung (Teil-)Prozesse des *Komplexitätsgrads 1*

	Anzahl Prozesse	Anzahl teilautomatisierbarer Prozesse	Anzahl vollautomatisierbarer Prozesse	Absoluter Anteil automatisierbarer Prozesse	Relativer Anteil automatisierbarer Prozesse
Vorbereitung	10	4	4	8	80,00 %
Durchführung	11	3	1	4	36,36 %
Nachbereitung	12	5	4	9	75,00 %
Service	4	4	0	4	100,00 %
Gesamt	37	16	9	25	67,56 %

Der gesamte Lehrprozess besteht aus 37 Prozessen. Von diesen 37 Prozessen können 16 Prozesse (~ 44 Prozent) teilautomatisiert und 9 Prozesse (~ 24 Prozent) vollautomatisiert werden. Dies entspricht einer Automatisierungsquote von ca. 68 Prozent. Die Ergebnisse der Automatisierungsuntersuchung sind in Tab. 1 abgebildet.

4. Implementierung

Da, sowohl nach Gartner als auch nach Forrester, UiPath die führende Software im Bereich RPA anbietet, wurde für die Implementierung des Prototyps die RPA-Software StudioX von UiPath verwendet. Bei StudioX handelt es sich um eine No-Code-Plattform, die per Drag-and-



Drop bedient wird. Somit stellt StudioX für das Personal eine niederschwellige Automatisierungslösung dar, da keine Programmierkenntnisse benötigt werden. Es ist jedoch hilfreich, wenn Kenntnisse über grundlegende Methoden und Konstrukte der Programmierung vorhanden sind.

Als Proof of Concept wurde ein Prototyp für den Prozess *Accounts anlegen* der *Vorbereitungsprozesse* implementiert. Aufgrund des limitierten Umfangs dieser Arbeit wird auf die Abbildung der ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) verzichtet und kurz der Prozessablauf skizziert:

Der Prozess untergliedert sich grob in vier Teile und besteht aus insgesamt 38 Funktionen.

Teil 1: Zu Beginn des Prozesses werden die Teilnehmendenlisten der einzelnen SAP-Kurse aus dem LMS heruntergeladen und die Anzahl der Teilnehmenden der einzelnen Kurse erfasst.

Teil 2: Hier werden die Studierendenkennungen anhand unseres Kennungsschemas im SAP-System angelegt. Aufgrund unterschiedlicher und teilweise historisch gewachsener Gründe weicht unser Kennungsschema von dem Kennungsschema, das die Transaktion *ZUSR* beim Anlegen der Studierendenkennungen generiert, ab und kann nicht verwendet werden.

Teil 3: In diesem Teil werden die Initialkennwörter aller Studierendenkennungen auf das für alle Studierende gleiche Standardpasswort gesetzt. Hierfür muss sich manuell mit jeder Studierendenkennung im SAP-System eingeloggt und das Standardpasswort eingegeben werden. Für dieses Vorgehen wurde sich entschieden, da die Studierenden häufig ihre Passwörter vergaßen und/oder falsch eingaben, sodass die Dozierenden entweder das Passwort ändern oder entsperren mussten. Dadurch kam es zu größeren Verzögerungen zu Beginn der Übungen.

Teil 4: Hier werden die Kennungen den Studierenden zugewiesen, die Kennungslisten der einzelnen Kurse erstellt und den Dozierenden zugesendet.

Tab. 2: Vergleich *Umfang* und *Anzahl Unterschiede* der Iterationen gegenüber dem manuellen Prozessablauf

	Manueller Prozess	1. Iteration: Teilautomatisierter Prozess	2. Iteration: Vollautomatisierter Prozess	3. Iteration: Vollautomatisierter & erweiterter Prozess
Funktionen	38	38 davon 16 automatisiert	40	44
Ereignisse	45	45	47	50
Konnektoren	11	11	11	9
Elemente insgesamt	94	94	98	103
Im Vergleich zum manuellen Prozess:				
Anzahl unterschiedlicher Funktionen		0	6	14
Anzahl unterschiedlicher Ereignisse		0	6	15
Anzahl unterschiedlicher Konnektoren		0	0	3
Anzahl unterschiedlicher Elemente insgesamt		0	12	32

Die Implementierung des Prototyps erfolgte in drei Iterationen. In der ersten Iteration wurde lediglich *Teil 2* und *Teil 3* automatisiert, da diese Prozessschritte aus vielen Wiederholungen bestehen und sehr zeitintensiv sind. Für diesen Zweck wurden 16 der 38 Funktionen automatisiert (s. Tab. 2). In der zweiten Iteration wurden zusätzlich noch *Teil 1* und *Teil 4* automatisiert. Hierfür mussten jedoch kleinere Änderungen an dem Prozessablauf vorgenommen werden (s. Tab. 2). Aufgrund der gesammelten Erfahrungen der beiden vorangegangenen Iterationen konnte der Prozess und der Prototyp in der dritten Iteration optimiert und um folgende Schritte erweitert werden: *Teil 1: Eliminierung von Dubletten* und *Kennungszuweisung zu den Studierenden*; *Teil 2: Eintragung des Vor- und Nachnamens im SAP-Account*; *Teil 4: Versendung der individuellen Zugangsdaten per E-Mail an die*



Studierenden. Die Erweiterung führte zu einer Veränderung von ca. 34 Prozent des ursprünglichen Prozesses (s. Tab. 2).

5. Evaluation

Der in Kap. 4 vorgestellte Prototyp dient als Proof of Concept der Automatisierung von Prozessen des *KG 1*. Zur Evaluation des Prototyps wurde der Prototyp der dritten Iteration gegenüber den drei Kriterien *Qualität*, *Kosten* und *Durchlaufzeit* des „magischen Dreiecks“ des BPM und der *Flexibilität gegenüber Veränderungen* evaluiert. Hierfür wurde der Prozess *Accounts anlegen* zu Beginn des Sommersemester 2023 einmal in seiner ursprünglichen Form manuell von einem Mitarbeitenden und einmal in seiner erweiterten Form von dem Prototyp durchgeführt. Anschließend wurden die Prozessdurchläufe anhand der o. g. Kriterien bewertet. Der Prototyp erzielt bei allen Kriterien bis auf die *Flexibilität* bessere Ergebnisse (s. Tab. 3). Somit konnte bewiesen werden, dass der Prototyp den implementierten Prozess zum einen korrekt ausführt und zum anderen einen Mehrwert darstellt, da der Prototyp alle Accounts fehlerfrei anlegt, den Prozess trotz der Prozessenerweiterung 14 Minuten schneller ausführt und durch die Automatisierung eine Kosteneinsparung von 268 € pro Jahr ermöglicht.

Tab. 3: Evaluationsergebnis Prototyp

	Manuell	Prototyp	Ergebnis
Qualität	101 von 108 Accounts fehlerfrei angelegt (Fehlerquote: 6,5 %)	108 von 108 Accounts fehlerfrei angelegt (Fehlerquote: 0 %)	Höhere Qualität, da implementierte Prozesse fehlerfrei ausgeführt werden.
	zeitoptimiert	qualitätsoptimiert	Der Prozess kann um beliebige Schritte, welche die Qualität verbessern, erweitert werden.
Kosten	40,59 €/h (Arbeitgeberstundenbrutto ¹)	0 €/a bei Nutzung der Lizenz „Free“ von UiPath	Kosteneinsparung von 267,89 €/a ²
Durchlaufzeit	01:39 h	01:25 h	Einsparung von 8 sek/Account (14 min gesamt) trotz erweitertem Prozess
Flexibilität bei Änderungen des Prozesses	hoch	keine	Keine Flexibilität im Vergleich zu einer/m Mitarbeitenden

¹ Mitarbeitende/r Entgeltgruppe TV-L E10 Erfahrungsstufe 6 (Stand 2023)

² Winter- und Sommersemester jeweils Anlegen der Übungs- und Prüfungskennungen

Zur Sicherstellung des wissenschaftlichen Werts der Arbeit wurden die DSR-Richtlinien von Hevner et al. (2004) befolgt:

Design als Artefakt: Die Artefakte der Forschung sind die Ergebnisse der Automatisierungsanalyse in Form der Wertschöpfungskettendiagramme (WKD) der Lehrprozesse und ihren einzelnen EPKs. In Anlehnung an die Definitionen von March und Smith (1995) bezüglich der Klassifizierung von Artefakten können die Ergebnisse näher spezifiziert werden: Die WKDs und die EPKs stellen jeweils Modelle dar. Die WKDs beschreiben hierbei eine (Automatisierungs-)Lösung, während die EPKs die Grundlagen für die Automatisierung mittels einer RPA-Anwendung repräsentieren. Der Prototyp stellt eine Instanziierung einer EPK dar.

Problemrelevanz: Siehe Kapitel 1.

Designevaluation: Nach Hevner et al. (2004) ist die Anwendung gut durchgeführter Bewertungsmethoden ein entscheidender Bestandteil des Forschungsprozesses. Daher umfasst unsere Forschung eine Optimierungsanalyse, bei der die Prozesse (Artefakte) hinsichtlich ihres Automatisierungspotenzials untersucht und entsprechend angepasst wurden (s. Abb. 3).



Überdies wurde der Prototyp, der als Proof of Concept dient, mittels eines kontrollierten Experiments auf seine Funktionalität untersucht und anschließend mittels einer Fallstudie auf *Qualität, Kosten, Durchlaufzeit* und *Flexibilität* evaluiert (s. Tab. 3).

Forschungsbeitrag: Der Schwerpunkt der RPA-Forschung liegt zurzeit auf den theoretischen Grundlagen von RPA oder auf industriellen Ergebnissen und Erfahrungen (Enriquez et al. 2020). Dahingegen existieren nur wenige Untersuchungen, wie RPA Hochschulen unterstützen kann (Turcu & Turcu 2020). Dieser Forschungsbeitrag erweitert die Untersuchungen, wie RPA Hochschulen unterstützen kann, und zeigt Automatisierungspotenziale in der Hochschullehre auf.

Forschungsstrenge: Die Grundlage für die Entwicklung der Artefakte war eine umfangreiche Recherche zu den Themen RPA und RPA in der Hochschule (Hevner 2010). Die Entwicklung der Artefakte folgte einem agilen Ansatz, bei dem zu Beginn mittels einer Ist- und Automatisierungsanalyse die WKDs und EPKs erstellt wurden. Anschließend wurde in drei Iterationen der Automatisierungsprototyp für eine EPK als Proof of Concept implementiert. Mittels den während den Iterationen gesammelten Erfahrungen wurde die Automatisierung-WKDs nochmals verfeinert.

Design als Suchprozess: Die Forschung war als offene Untersuchung konzipiert. Die genauen Vorstellungen, wie, in welchem Umfang und bei welchen Prozessschritten RPA als Unterstützung dienen kann, wurden erst während der Forschung entwickelt. Das Ziel der Arbeit war es, das Unterstützungspotenzial von RPA in der Hochschullehre bei Prozessen des *KG 1* aufzuzeigen. Die Entwicklung der Artefakte erfolgte iterativ im Rahmen eines Suchprozesses, der durch mehrere Entwicklungs- und Rücklaufphasen gekennzeichnet war.

Forschungskommunikation: Die Überlegungen und ersten Ergebnisse unserer Forschung zu RPA in Hochschulen zur Automatisierung von *unstrukturierten Aufgaben und Entscheidungen (KG 3)* wurden bereits präsentiert (s. Krivograd 2022). Im nächsten Schritt sollen die Ergebnisse unserer Forschung zur Automatisierung von Prozessen des *KG 1* auf relevanten Konferenzen präsentiert und diskutiert werden.

6. Ergebnis und Ausblick

Dieser Bericht stellt die Ergebnisse unseres DSR-Ansatzes dar, bei dem untersucht wird, inwieweit RPA bei der Automatisierung von *Routineaufgaben (KG 1)* bei Lehrprozessen an der Hochschule unterstützen kann. Hierfür wurde eine Automatisierungsanalyse des Lehrprozesses der Veranstaltung *ERP mit SAP* durchgeführt und ein Prototyp für den Prozess *Accounts anlegen* als Proof of Concept implementiert. Das Ergebnis der Analyse ist, dass sich knapp 68 Prozent der Lehrprozesse der Veranstaltung (teil-)automatisieren lassen. An dieser Stelle ist es wichtig anzumerken, dass bei der Analyse nur Prozesse betrachtet wurden, die dem *KG 1* entsprechen. Nach der bisherigen Einschätzung erhöht sich Automatisierungsquote nochmals um mindestens 5 Prozentpunkte bei Einbeziehung einer Lösung für die *Teilautomatisierung der Prüfungsbewertung (KG 2)* und eines intelligenten Chatbots zur *automatisierten Beantwortung von (Standard-)Fragen (KG 3)*.

Des Weiteren ergab die Evaluation des Prototyps, dass durch die Prozessautomatisierung mittels RPA die Fehlerquote bei der Prozessdurchführung auf 0 gesenkt und die Durchlaufzeit verkürzt werden kann, sowie Kosten eingespart werden können. Wird angenommen, dass pro automatisierbarem Teilprozess des Lehrprozesses durchschnittlich nur eine Stunde an Arbeit



eingespart werden kann und dass das Arbeitgeberstundenbrutto für eine/n Professor/in, eine Lehrkraft für besondere Aufgaben und eine/n technisch-administrative/n Mitarbeitenden im Mittel bei 45 € liegt, könnten theoretisch nur bei den acht Modulen (15 Veranstaltungen) der Wirtschaftsinformatik des Studiengangs Betriebswirtschaftslehre unserer Fakultät 16.875 € pro Jahr eingespart werden.

Eine weitere Erkenntnis ist, dass während einer manuellen Ausführung des Prozesses die Durchlaufzeit eine essenzielle Rolle spielt, da die Mitarbeitenden in dieser Zeit keine anderen Tätigkeiten ausführen können, die Durchlaufzeit bei der automatisierten Ausführung jedoch stark an Bedeutung verliert, da der Prozess eigenständig auf bspw. einer virtuellen Maschine durchgeführt wird. Der Fokus kann daher vollständig auf die Prozessqualität gelegt und der Prozess beliebig erweitert werden.

Abschließend kann festgehalten werden, dass RPA ein sehr großes Potenzial zur Automatisierung von Prozessen in der Lehre besitzt, dass es das betroffene Personal entlasten und Kosten einsparen kann. Im nächsten Schritt unserer Forschung wird die *Automatisierungsgruppe 2 - Prüfungsbewertung (Unterstützung)* und deren Potenzial untersucht.

7. Literaturverzeichnis

- Aguirre, S. & Rodriguez, A. (2017): Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study. In: Figueroa-García, J.C. et al. (Hrsg.). *Applied computer sciences in engineering*. 4th Workshop on Engineering Applications, WEA 2017, Cartagena, Colombia, September 27-29, 2017, proceedings. Cham, SPRINGER, S. 65–71.
- Czarnecki, C. & Auth, G. (2018): Prozessdigitalisierung durch Robotic Process Automation. In: Barton, T., Müller, C. & Seel, C. (Hrsg.). *Digitalisierung in Unternehmen. Angewandte Wirtschaftsinformatik*. Von den theoretischen Ansätzen zur praktischen Umsetzung. Wiesbaden, Springer Vieweg, S. 113–131.
- Enriquez, J.G., et al. (2020): Robotic Process Automation: A Scientific and Industrial Systematic Mapping Study. In: IEEE Access 8, S. 39113–39129.
- Hechler, D., et al. (2020): Hochschuldigitalisierung: Die strategischen Aspekte. In: Henke, J. & Pasternack, P. (Hrsg.). *Wie die Hochschulen durch das Zeitalter des Frühdigitalismus kommen*. Wiesbaden/Heidelberg, Springer VS, S. 9–52.
- Hevner, A. (2010): *Design Research in Information Systems*. Theory and Practice. Boston, MA, Springer Science+Business Media LLC.
- Hevner, A.R., et al. (2004): Design Science in Information Systems Research. In: MIS Quarterly 28 (1), S. 75–105.
- Holtforth, D.G. (2018): Die Digitalisierung der Hochschulen. In: Fortmann, H.R. & Kolocek, B. (Hrsg.). *Arbeitswelt der Zukunft*. Trends – Arbeitsraum – Menschen – Kompetenzen. Wiesbaden, Springer Gabler, S. 383–395.
- Krivograd, N. (2022): Robotic Process Automation an Hochschulen: Unterstützungspotenzial für die Lehrveranstaltung Enterprise Resource Planning mit SAP – Erste Ergebnisse. In: *Proceedings of the SAP Academic Community Conference 2022 DACH*, S. 26–37.



- Mahala, G., et al. (2020): Designing Optimal Robotic Process Automation Architectures. In: Kafeza, E. et al. (Hrsg.). *Service-Oriented Computing*. 18th International Conference, ICSOC 2020, Dubai, United Arab Emirates, December 14–17, 2020, Proceedings. Cham, Springer International Publishing; Imprint Springer, S. 448–456.
- Österle, H., et al. (2010): Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. In: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 62 (6), S. 664–672.
- Scheer, A.-W. (2020): Robotic Process Automation (RPA). In: Scheer, A.-W. (Hrsg.). *Unternehmung 4.0. Vom Disruptiven Geschäftsmodell Zur Automatisierung der Geschäftsprozesse*. 3. Aufl. Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, S. 117–132.
- Turcu, C. & Turcu, C. (2020): On robotic process automation and its integration in higher education. In: *Proceedings of the 10th International 2020*, ICT 4777.



Jetzt wird's persönlich! Die Emotionalisierung des Lernprozesses mithilfe von Graphic Novels am Beispiel modifizierter Fallstudien zur Einführung von SAP S/4 HANA

Anja Rogas

Technische Universität Dresden, Dresden, Deutschland

Abstract: Was ist zu tun, wenn die Zahl der Teilnehmenden in der Lehrveranstaltung kontinuierlich abnimmt? Zunächst einmal sollte eine gute Lehrkraft hinterfragen, was die Lernenden dazu veranlasst, der Veranstaltung fernzubleiben. Eine mögliche Ursache ist das Fehlen von Emotionen im Lernprozess und die daraus resultierende mangelnde Motivation der Lernenden, sich mit den präsentierten Lerninhalten auseinanderzusetzen und neue Wissensstrukturen zu generieren. Neben der Lehrperson und den Lerninhalten, hat dabei auch die Gestaltung der Lernmaterialien selbst einen entscheidenden Einfluss auf die Emotion und Motivation der Lernenden. Zu dieser Erkenntnis kommt auch die *Cognitive Affective Theory of Learning with Media* von Roxana Moreno (2006). Dieser Beitrag stellt die Emotionalisierung des Lernprozesses mittels des Einsatzes von Graphic Novels [GN] als einen Lösungsansatz für das beschriebene Problem vor. Zudem wird ein entsprechendes Studiendesign zur Evaluation des Einsatzes von GN beschrieben. Basis für die Entwicklung der GN bilden die vom SAP University Competence Center [UCC] Magdeburg bereitgestellten Fallstudien zur Einführung von SAP 4/SHANA. Um eine Vorstellung von einer GN-basierten Gestaltung der Fallstudien zu gewinnen, wird im Beitrag zudem ein entsprechendes Beispiel für die Fallstudie zur Produktionsprogrammplanung präsentiert.

Keywords: Emotion, Motivation, Graphic Novels, CATLM, IT Ausbildung

1. Das Problem der zu hohen Abbruchquoten

Die an der TU Dresden von der Professur für Wirtschaftsinformatik, insb. Informationssysteme in Industrie und Handel angebotene Lehrveranstaltung *Grundlagen betrieblicher Anwendungssysteme* setzt sich zusammen aus einer Vorlesung und einer praktischen Übung. Abgeschlossen wird das Modul mit einer 90-minütigen anwendungsorientierten Abschlussklausur, für die sowohl Inhalte aus der Vorlesung als auch aus der Übung relevant sind. Besucht wird die Veranstaltung von Studierenden der Bachelorstudiengänge Wirtschaftswissenschaften und Wirtschaftspädagogik, der Masterstudiengänge Betriebswirtschaftslehre, Volkswirtschaftslehre und Wirtschaftspädagogik sowie der Diplomstudiengänge Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsingenieurwesen. Während in der Vorlesung theoretische Inhalte zur Funktionsweise und dem Einführungsprozess betrieblicher Anwendungssysteme vermittelt werden, gewährt die Übung mithilfe der vom SAP UCC bereitgestellten Fallstudien einen praxisnahen Einblick in den Einsatz eines ERP-Systems am Beispiel von SAP S/4HANA. Die in der Übung eingesetzten Fallstudien stellen betriebswirtschaftliche Prozessabläufe sowie deren systemische Umsetzung dar. Im Sinne der *Stated-Problem-Method* werden verschiedene Geschäftsprozesse sowie deren Umsetzung in SAP vollständig abgebildet (Kaiser & Brettschneider 2016). Mithilfe entsprechender Klickanleitungen können die Studierenden die Prozesse selbstständig in einer webbasierten Schulungsversion des Systems umsetzen und nachvollziehen. Damit wird ihnen ermöglicht,



den Nutzen des Einsatzes eines ERP-Systems, wie bspw. S/4 HANA, zu reflektieren, was letztendlich zur Entwicklung der beruflichen Handlungskompetenz der Lernenden beiträgt. Im Wintersemester 2022/23 wurden insgesamt sieben Übungstermine zur Einführung in SAP S/4HANA angeboten: (1) Kennenlernen des Systems [NAV], (2) Prozess der Materialwirtschaft [MM], (3) Vertriebsprozesse [SD], (4) Fertigungsprozess [PP], (5) Personalwirtschaft [HCM I], (6) Finanzwesen [FI-AP] und (7) Controlling [CO-CCA]. Trotz des hohen Praxisbezugs, der den Studierenden die berufliche Relevanz der Lerninhalte verdeutlichen und somit auch die Motivation der Lernenden fördern soll (Lorentzen et al. 2019; Schneider & Preckel 2017), konnte im Verlauf der Durchführung der Übung ein starker Rückgang der Teilnehmendenzahl verzeichnet werden, wie Abb. 1 zeigt.

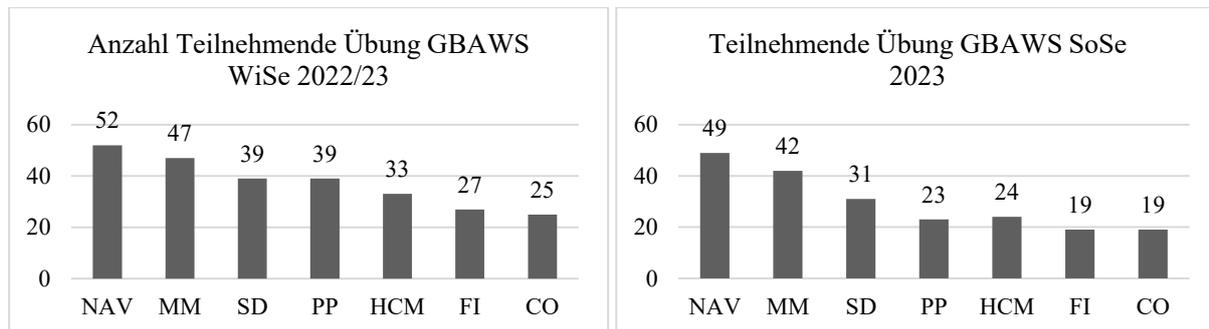


Abb. 1: Verlauf Teilnehmendenzahl Übung GBAWS

Während an der Eröffnungsveranstaltung zur Navigation im System im Wintersemester 2022/23 noch 52 Studierenden teilnahmen, besuchten lediglich 25 Studierende die letzte Veranstaltung zum Thema Controlling. Am höchsten war der Abbruch nach der Durchführung der ersten Fallstudie zur Materialwirtschaft. Nach dieser brachen acht Studierende die Teilnahme an der Übung ab. Insgesamt besuchten 25 Studierende, also weniger als 50 %, mindestens sechs der sieben Veranstaltungen. Dieses Bild bestätigte sich auch in einer erneuten Erhebung der Teilnahme im Sommersemester 2023. Hier besuchten 17, also nicht einmal 40% der Studierenden, die an der Auftaktveranstaltung teilgenommen haben, sechs der sieben angebotenen Übungstermine. Auch in diesem Semester brachen die meisten Studierenden den Besuch der Übung nach der ersten Fallstudie zur Materialwirtschaft ab. Es scheint also, dass der Praxisbezug allein nicht ausreicht, um Lernende zur kontinuierlichen Teilnahme an der Übung zu motivieren. Dieser Beitrag hat daher zum Ziel (1) die Emotionalisierung des Lernprozesses mithilfe von GN als einen möglichen Lösungsansatz zur Steigerung der Motivation der Lernenden vorzustellen sowie (2) ein geeignetes Studiendesign zur Erprobung dieses Lösungsansatzes aufzuzeigen. Zudem gewährt der Beitrag einen Einblick in die Graphic Novel-basierte Gestaltung der Fallstudien.

2. Die Emotionalisierung des Lernprozesses mithilfe von Graphic Novels

Bereits Cicero (243-149 v. Chr.) hat erkannt, dass neben kognitiven Dispositionen auch motivationale und emotionale Faktoren einen entscheidenden Einfluss auf den Lernprozess haben (Cicero & Merklin 1998). Krapp (2005c) spricht hier von *emotional-motivationalen Begleitprozessen*, die eng mit den kognitiven Prozessen der Informationsverarbeitung verbunden sind. Sie haben starken Einfluss auf die Nachhaltigkeit des Lernprozesses, da sie bestimmen, wie intensiv und detailliert sich Lernende mit Lerninhalten auseinandersetzen (Arnold & Gómez Tutor 2006). Emotionen drücken aus, in welcher Beziehung eine Person zu



einem bestimmten Objekt, bspw. einer Lernsituation, steht (Gieseke 2019). Der Begriff Objekt dient dabei als Platzhalter und steht sowohl für „[...] konkrete Gegenstände, als auch Ereignisse, Personen, Beziehungen oder subjektinterne Zustände“ (Krapp 2005b, 360). Emotionen beruhen auf bereits gemachten Erfahrungen mit bestimmten Objekten, die beim Auftreten ähnlicher Phänomene (bspw. Lernsituationen) erneut abgerufen werden. Auf Basis dieser Erfahrungen entwickeln die Lernenden *gefühlsbezogene Valenzen* (Krapp 1992), also eine Art emotionales Wertesystem gegenüber einzelnen Objekten, das letztendlich darüber entscheidet, ob es zu einer (Lern-)Handlung kommt oder nicht. Diese Valenzen können negativ oder positiv ausgeprägt sein und haben damit entscheidenden Einfluss auf das Interesse bzw. die Interessenhandlung der Lernenden (Müller 2006). Eine *Interessenhandlung* beschreibt die „[...] in einer konkreten Situation [hergestellte] aktuelle Beziehung zwischen Person und [Objekt] [...]“ (Krapp & Ryan 2002, 307). Sie beruht dabei immer auf positiven gefühlsbezogenen Valenzen, d. h. die Lernenden werden aufgrund ihrer bisherigen positiven Erlebnisse mit dem (Lern-)Objekt zu einer (Lern-)Handlung angeregt. Als emotional positiv erlebt werden Objekte immer dann, wenn sie die Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse *Kompetenzerleben*, *Autonomie* und *soziale Verbundenheit* begünstigen (Krapp 1992, 2005b, Krapp & Ryan, 2002). Als kompetent nehmen sich Personen immer dann wahr, wenn sie sich aktuellen und zukünftigen Herausforderungen gewachsen fühlen. Um eine Handlung als autonom zu empfinden, müssen sich die aktuell zu bewältigenden Herausforderungen mit dem decken, was eine Person persönlich als wichtig erachtet. Das Bedürfnis der sozialen Verbundenheit wird dann erfüllt, wenn eine Person sich einer sozialen Gruppe zugehörig fühlt, die die gleichen Interessen teilt. Trägt eine Aufgabe oder Herausforderung dazu bei, diese Bedürfnisse zu befriedigen, so beruht diese auf sogenanntem persönlichem Interesse und es kann davon ausgegangen werden, dass eine Person *intrinsisch motiviert* handelt (Deci & Ryan 1985, Krapp 2005a, Lewalter et al. 2000).

Ein Modell, das neben kognitiven Prozessen, auch Emotionen und Motivation als entscheidende Faktoren bei der Informationsverarbeitung aufnimmt, ist die *Cognitive Affective Theory of Learning with Media* [CATLM] (Moreno 2006). Wie aus Abb. 2 deutlich wird, besteht der Prozess der Informationsverarbeitung aus drei zentralen Prozessen: *Selektieren*, *Organisieren* und *Integrieren*. Diese Prozesse werden von Mayer (2021) als generative, also erzeugende, Verarbeitungsprozesse bezeichnet. Die mithilfe der Lernmaterialien präsentierten Informationen werden zunächst so organisiert, dass sie zusammenhängende Strukturen ergeben. Anschließend werden diese Strukturen untereinander und mit bereits vorhandenem Wissen verknüpft, um somit neue Wissensstrukturen zu erzeugen. Emotion und Motivation, als Teile der Selbstregulation, können dazu beitragen, dass die Lernenden einen Sinn darin sehen, sich mit den präsentierten Materialien auseinanderzusetzen, ihr Wissen neu zu organisieren und diese neu erzeugten Wissensstrukturen in das Langzeitgedächtnis zu integrieren.

Nun ist es mitunter möglich, dass die Lernenden zwar freie kognitive Ressourcen haben, um sich mit dem Lernmaterial auseinanderzusetzen und neue Wissensstrukturen zu generieren, diese aber nicht dafür nutzen. Es fehlt ihnen an Motivation, sich tiefer mit den Lerninhalten auseinanderzusetzen.

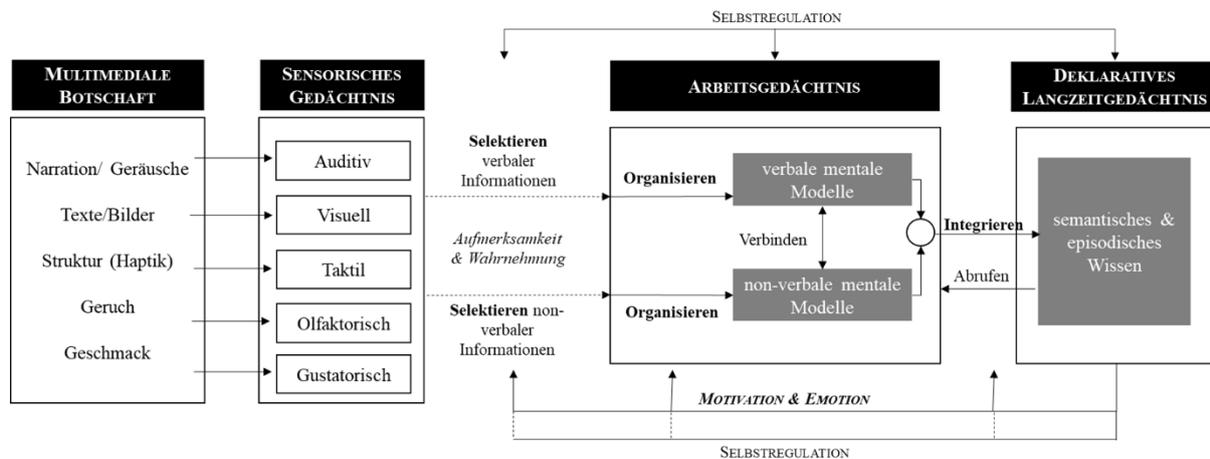


Abb. 2: Schematische Darstellung der CATLM (eigene Darstellung in Anlehnung an Moreno 2006, 151)

Eine Möglichkeit auf die Emotionen und Motivation der Lernenden Einfluss zu nehmen, ist der Einsatz von GN (Rogas (in Druck)). Bei GN handelt es sich um sequenziell angeordnete Bilder und Texte, mit deren Hilfe bei den Leser:innen sowohl kognitive, als auch affektive Reaktionen hervorgerufen werden sollen, um somit die Informationsverarbeitung zu begünstigen (McCloud 1993, Fischbach & Conner 2016). Daher werden die in den vorhandenen UCC Fallstudien enthaltenen Situationsbeschreibungen durch GN-Sequenzen ersetzt. Ziel ist es, damit eine Emotionalisierung des Lernprozesses zu begünstigen, die Motivation der Lernenden zu steigern und letztendlich den Aufbau neuer Wissensstrukturen zu fördern.

3. Kurzzvorstellung des Studiendesigns und des Treatments

Um die Wirksamkeit der modifizierten Fallstudien beurteilen zu können, wird die Übung von einer explanativen Studie begleitet. Die zu überprüfenden Hypothesen lauten dabei:

- H₁: Der Einsatz von GN führt zu einer geringeren Abbruchquote im Rahmen der Teilnahme an der Übung zur Einführung von SAP S/4HANA.
- H₂: Der Einsatz von GN hat einen positiven Effekt auf die Motivationslagen der Lernenden.
- H₃: Der Einsatz von GN hat einen positiven Effekt auf die Entwicklung der Wissensstrukturen der Lernenden.
- H₄: Es besteht ein Zusammenhang zwischen den Motivationslagen und der Entwicklung der Wissensstrukturen der Lernenden.

Um die in den Hypothesen beschriebenen Kausalzusammenhänge untersuchen zu können, wird die Studie im experimentellen Design als Feldstudie mit Messwiederholungen durchgeführt (Döring & Bortz 2016). Die Messwiederholungen werden eingesetzt, um eine Entwicklung der Motivationslagen und Wissensstrukturen beobachten und beurteilen zu können. Die Veränderung der Wissensstrukturen zu dem in der jeweiligen Fallstudie thematisierten Fachgebiet wird mittels eines auf spezifischen Fachfragen basierenden Pre- und Posttest gemessen. Um auszuschließen, dass eine Verbesserung auf das Aufgabenformat des Tests zurückzuführen ist, sind Pre- und Posttest identisch gestaltet. Bei dem Aufgabenformat handelt es sich ausschließlich um Singlechoice (eins aus vier). Da die Themen der Fallstudien



unterschiedlich komplex sind, variiert die Anzahl der Aufgaben im Wissenstest. Bei der Formulierung der Aufgaben wurde jedoch darauf geachtet, dass sowohl Prozess- als auch Fachwissen abgebildet wird. Um die Entwicklung der Motivation der Lernenden im Verlauf der Veranstaltung beurteilen zu können, wird eine Adaption des *Fragebogen zur Erfassung der aktuellen Motivation* [FAM] von Rheinberg et al. (2001) eingesetzt. Außerdem wird mithilfe der *Cognitive Load Scale* (Leppink et al. 2013) die kognitive Belastung der Lernenden beim Bearbeiten der Arbeitsmaterialien erfasst. Zunächst werden die Daten für die Kontrollgruppe in mehreren Durchgängen erhoben. Diese bearbeitet im Rahmen der Übung die vom SAP UCC zur Verfügung gestellten Originalversionen der Fallstudien (GBI Version 4.1). Die Experimentalgruppe hingegen bearbeitet die modifizierten Fallstudien. Welches Treatment in welchem Semester eingesetzt wird, kann der Abb. 3 entnommen werden. Die Zusammensetzung der Gruppen erfolgt vollständig randomisiert auf Basis der am Kurs teilnehmenden Studierenden. Um die Population für statistische Auswertungen im Nachhinein besser aufbereiten zu können, werden im Auftaktfragebogen personenbezogene Daten wie Alter, Geschlecht oder Studiengang erfasst. Die an die Auftaktveranstaltung anschließenden Übungstermine laufen für beide Gruppen analog dem in Abb. 3 dargestellten Schema ab.



Abb. 3: Schematische Darstellung des Studiendesigns

Die Modifizierung der Fallstudie besteht in der Ergänzung um GN. Inhaltlich bieten die GN einen zusammenfassenden Überblick über mehrere in der Klickanleitung folgende Schritte und ersetzt somit die bisherigen Situationsbeschreibungen. Sie sollen den Lernenden den Zusammenhang zwischen den einzelnen Prozessschritten verdeutlichen und einen Bezug zu den damit verbundenen betriebswirtschaftlichen Vorgängen herstellen. Abb. 4 zeigt beispielhaft die einführende GN zu den Schritten 1-9 der Fallstudie zur Produktionsprogrammplanung.

Bisher nehmen die Lernenden in den Fallstudien verschiedene Rollen ein, in denen sie entsprechende Aufgaben erledigen bzw. nachvollziehen. Die Gestaltung der GN verfolgt hier ein anderes Konzept. Die Lernenden übernehmen stringent die Rolle des Charakters Hilde Haydn, die im Rahmen eines Traineeprogramms bei der Global Bike Inc. in Dallas tätig ist. Sie begleiten Hilde durch verschiedene Abteilungen des Unternehmens und bearbeiten in dieser Rolle die Klickfallstudie. Die Identifikation mit der Protagonistin, die eine Art pädagogischen Agenten darstellt, begünstigt dabei die Entstehung von Emotionen und fördert damit die Motivation der Lernenden, sich tiefer mit den präsentierten Informationen auseinanderzusetzen (Rogas (in Druck)).



Abb. 4: Beispiel GN für Schritt 1-9 Produktionsprogrammplanung

4. Diskussion des Beitrags

Emotionen sind etwas sehr Persönliches. Wie das Modell der CATLM von Moreno (2006) zeigt, haben sie an verschiedenen Stellen Einfluss auf die Informationsverarbeitung der Lernenden. Emotionen beruhen auf gemachten Erfahrungen, welche im Rahmen des Lernprozesses aus dem episodischen Gedächtnis abgerufen werden. In Verbindung mit anderen individuellen Persönlichkeitsmerkmalen, wie Zielerwartungen oder der Werteorientierung der Lernenden, haben sie Einfluss auf die *aktuelle Motivation* der Lernenden (Krapp 1993). Um diese grundlegenden individuellen Dispositionen bei der Auswertung der Daten berücksichtigen zu können, wird in der Auftaktbefragung eine Kurzsкала zur Messung der *Big Five* eingesetzt (Weller & Matiaske 2009). Zudem wird mithilfe der *Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation* die grundsätzliche Motivation der Probanden im Studium erfasst (Spinath et al. 2012). Was jedoch in den Fragebögen nicht explizit berücksichtigt wird, ist die aktuelle Tagesform der Lernenden. Entsprechend des Modells von Krapp kann auch diese Einfluss auf die aktuelle Motivation der Lernenden haben. Da die Lernenden aufgrund des Studiendesigns jedoch bereits zwischen 35 bis 40 Items je Übung beantworten, wurde bewusst auf das Aufnehmen weiterer Items verzichtet, um eine Übertestung der Lernenden zu vermeiden. Die Studie stellt eine zusätzliche kognitive Belastung für die Studierenden dar, die nicht unmittelbar zu ihrem Lernerfolg beiträgt. Dieser Umstand lässt den Verdacht aufkommen, dass das mit der Übung verbundene Ausfüllen der Fragebögen die hohe Abbruchquote begünstigt. Dieser Verdacht kann jedoch nicht bestätigt werden, da sich diese empirisch gewonnene Erkenntnis mit den Beobachtungen vergangener Jahre deckt.

Der Beitrag verdeutlicht, welche Rolle Emotionen im Lernprozess spielen und, dass diese durch den Einsatz von GN, zumindest theoretisch, positiv beeinflusst werden können. Mit der vorgestellten Studie werden diese theoretischen Annahmen empirisch überprüft. Eine der größten Herausforderungen ist dabei, ausreichend Datensätze zu generieren. Bereits in der ersten Kohorte stellte sich dies als schwierig heraus. Während noch 52 Personen an der Auftaktbefragung teilnahmen, konnte nach Abschluss der Erhebung lediglich 16 Datensätze identifiziert werden, bei denen die Teilnehmende alle insgesamt 25 Fragebögen vollständig ausgefüllt haben. Da diese Population für statistische Standardtests zu klein ist, erfolgte bisher noch keine Auswertung der vorliegenden Daten. Erste aussagekräftige Ergebnisse werden nach



Abschluss der Erhebung der zweiten Kohorte im Sommersemester 2023 erwartet. Nach dem Vergleich mit den Ergebnissen der Experimentalgruppe wird sich zeigen, ob die Emotionalisierung des Lernprozesses mithilfe von GN signifikante positive Effekte auf den Lernprozess hat. Sollten die Unterschiede nicht signifikant sein, muss geprüft werden, welchen Einfluss andere Faktoren wie der fachliche Inhalt der Fallstudien oder die curriculare Struktur der Lehrveranstaltung haben.

5. Literaturnachweis

- Arnold, R., & Gómez Tutor, C. (2006): Emotionen im Lernprozess Erwachsener. In: Report. Zeitschrift für Weiterbildung 29(1), 37–47.
- Cicero, M. T., & Merklin, H. (1998): Cato der Ältere über das Alter [Cato maior de senectute]. Reclam.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985): Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. New York: Plenum.
- Döring, N., & Bortz, J. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften (5. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Fischbach, S., & Conner, S. L. (2016): Empathy and Interpersonal Mentalizing in Ethics Education: An Exercise with Graphic Novels. In: Journal for Advancement of Marketing Education 24, 88–94.
- Gieseke, W. (2019): Emotionen und ihre Sichtbarkeit in Lernkulturen. Emotionen als Einflussgrößen auf Bildung und Lernen – auch im Erwachsenenalter. In: Forum Erwachsenenbildung 52(2), 21–25. <https://doi.org/10.25656/01:24698>
- Kaiser, F.-J., & Brettschneider, V. (2016): Fallstudie. In: J. Wiechmann, S. Wildhirt, & Julius Beltz GmbH & Co. KG (Hrsg.), Zwölf Unterrichtsmethoden: Vielfalt für die Praxis (6. Aufl.). Weinheim, Basel: Beltz, 146–160.
- Krapp, A. (1992): Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.): Interesse, Lernen, Leistung: Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung. Münster: Aschendorff, 297–329.
- Krapp, A. (1993): Die Psychologie der Lernmotivation. Perspektiven der Forschung und Probleme ihrer pädagogischen Rezeption. Zeitschrift für Pädagogik, 39(2), 187–206.
- Krapp, A. (2005a): Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. In: Learning and Instruction 15(5), 381–395. <https://doi.org/10/bhpzcn>
- Krapp, A. (2005b): Das Konzept der grundlegenden psychologischen Bedürfnisse. Ein Erklärungsansatz für die positiven Effekte von Wohlbefinden und intrinsischer Motivation im Lehr-Lerngeschehen. In: Zeitschrift für Pädagogik 51(5), 626–641.
<https://doi.org/10.25656/01:4772>
- Krapp, A. (2005c): Emotion und Lernen—Beiträge der Pädagogischen Psychologie. Einführung in den Thementeil. In: Zeitschrift für Pädagogik 51(5), 603–609.
<https://doi.org/10.25656/01:4770>



- Krapp, A., & Ryan, R. M. (2002): Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. In: Zeitschrift für Pädagogik. Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen 44, 54–82.
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C. P. M., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. G. (2013): Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. In: Behavior Research Methods 45(4), 1058–1072. <https://doi.org/10/gf28zw>
- Lewalter, D., Krapp, A., & Wild, K.-P. (2000): Motivationsförderung in Lehr-Lern-Arrangements—Eine interessentheoretische Perspektive. In: Harteis, C., Heid, H. & Kraft, S. (Hrsg.): Kompendium Weiterbildung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 155-162. <https://doi.org/10.1007/978-3-322-97460-0>
- Lorentzen, J., Friedrichs, G., Ropohl, M., & Steffensky, M. (2019): Förderung der wahrgenommenen Relevanz von fachlichen Studieninhalten: Evaluation einer Intervention im Lehramtsstudium Chemie. In: Unterrichtswissenschaft 47(1), 29–49. <https://doi.org/10/gggt8x>
- Mayer, R. E. (2021): Multimedia Learning (3. Aufl.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/978-1-316-94135-5>
- McCloud, S. (1993): Understanding Comics. Northampton, MA: Kitchen Sink Press.
- Moreno, R. (2006): Does the modality principle hold for different media? A test of the method-affects-learning hypothesis: Modality principle. In: Journal of Computer Assisted Learning 22(3), 149–158. <https://doi.org/10/c3k22p>
- Müller, F. H. (2006): Interesse und Lernen. In: Report. Zeitschrift für Weiterbildung 29(1), 48–62.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Burns, B. D. (2001): FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen (Langversion, 2001). In: Diagnostica 2, 57–66.
- Rogas, A. (in Druck): Wenn Lernen persönlich wird – Eine theoretische Begründung des Einsatzes von Graphic Novels im [wirtschaftlichen] Bildungskontext. In: bwp@ Profil 8: Strukturen von Wissen, Akteuren und Prozessen in der beruflichen Bildung. Digitale Festschrift für Bärbel Fürstenau zum 60. Geburtstag
- Schneider, M., & Preckel, F. (2017): Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. In: Psychological Bulletin 143(6), 565–600. <https://doi.org/10/f97vgb>
- Spinath, B., Dickhäuser, O., Stiensmeier-Pelster, J., & Schöne, C. (2012): Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation: SELLMO (2. Aufl.). Göttingen [u.a.]: Hogrefe.
- Weller, I., & Matiaske, W. (2009): Persönlichkeit und Personalforschung. Vorstellung einer Kurzskala zur Messung der „Big Five“. In: German Journal of Human Resource Management: Zeitschrift für Personalforschung 23(3), 258–266. <https://doi.org/10/gmsqvn>



ERP-Systeme verstehen lernen – Die curriculare Strukturierung der SAP GBI-Fallstudien mit Hilfe des Vier-Komponenten Instruktions-Design

Marko Ott

Technische Universität Dresden, Dresden, Deutschland

Abstract: Aufgrund der hohen Verbreitung von ERP-Systemen im Unternehmenskontext ist ein grundlegendes Verständnis für diese Art von Anwendungssystemen für die Entwicklung der beruflichen Handlungskompetenz von Studierenden im Fachbereich Wirtschaft essenziell. Zur Wissensvermittlung werden im Hochschulkontext vielfach die umfassenden Fallstudien der Global Bike Inc. des University Competence Center verwendet. Auch die Technische Universität Dresden setzt die Fallstudien im Rahmen einer Übung zur Veranstaltung „Grundlagen betrieblicher Anwendungssysteme“ ein. Im Wintersemester 2022/23 wurde diese Übung erstmalig von einer empirischen Studie begleitet, um u. a. den Wissenszuwachs der Studierenden messbar zu machen. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Fallstudien nur bedingt zur Veränderung der Wissensstrukturen der Lernenden beitragen. Als eine mögliche Ursache dafür wurde der curriculare Aufbau der Veranstaltung identifiziert. Instruktionsdesigns bieten die Möglichkeit, Lernumgebungen so zu gestalten, dass diese optimal zur Förderung von Kompetenzen beitragen. Ein solches Design, das insbesondere die Förderung beruflicher Handlungskompetenz fokussiert, ist das Vier-Komponenten Instruktions-Design. Dieser Beitrag liefert einen Vorschlag, wie durch die Entwicklung eines ganzheitlichen Curriculums auf Basis des Vier-Komponenten Instruktions-Designs die Struktur der Veranstaltung so angepasst werden kann, dass die Lernenden bei der Entwicklung ihrer beruflichen Handlungskompetenz bestmöglich unterstützt werden.

Keywords: ERP-Systeme, Fallstudie, Lernen, Curriculum, 4C/ID

1. Die didaktische Ausgangslage

Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme stellen für Unternehmen ein zentrales Anwendungssystem in ihrer IT-Landschaft dar. Laut einer Erhebung des Statistischen Bundesamtes (2021) setzen 38 % aller deutschen Unternehmen auf ein System, welches ihre Geschäftsprozesse unterstützt und mögliche Brüche im Informationsfluss verhindert. Insbesondere in großen Unternehmen in Deutschland (mit mehr als 250 Mitarbeitenden) führt an ERP-Systemen kein Weg vorbei - 80 % dieser Unternehmen setzen auf ein ERP-System (Statistisches Bundesamt 2021). Für Studierende im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften haben diese Systeme dementsprechend eine große berufliche Relevanz und können als Teil ihrer *beruflichen Handlungskompetenz* definiert werden. Berufliche Handlungskompetenz bezeichnet dabei „[...] die Bereitschaft und Fähigkeit des Menschen, in beruflichen [...] Situationen sach- und fachgerecht, persönlich durchdacht und in gesellschaftlicher Verantwortung zu handeln“ (Bader and Müller 2002, 176 f.). Die Studierenden sollen in der Lage sein, die grundlegende Funktionsweise von ERP-System zu verstehen sowie die mithilfe von ERP-Systemen abgebildeten betriebswirtschaftlichen Prozesse nachzuvollziehen.

Die Lehrveranstaltung *Grundlagen betrieblicher Anwendungssysteme* (GBAWS), welche Studierenden der wirtschaftswissenschaftlich ausgerichteten Studiengänge an der Technischen Universität Dresden angeboten wird, soll dieses Wissen zu Anwendungssystemen vermitteln.



Die zusätzlich zur Vorlesung angebotene praktische Übung fokussiert dabei das ERP-System SAP S/4 HANA. Das Modul schließt mit einer 90-minütigen Klausur ab, welche anwendungsorientiert sowohl Inhalte der Vorlesung als auch der Übung abfragt. Im Rahmen der Vorlesung werden die theoretischen Konzepte betrieblicher Anwendungssysteme sowie deren Einführungsprozesse im Unternehmen vermittelt. Die praktisch gehaltenen Übungen orientieren sich an den vom University Competence Center (UCC) entwickelten Fallstudien zur SAP-Einführung mit dem Modellunternehmen Global Bike Inc. (GBI). Ziel der Übung ist es, dass 1) das aus anderen wirtschaftswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen angeeignete betriebswirtschaftliche Fachwissen abgerufen, vertieft und verknüpft sowie 2) ein Verständnis für die Funktionsweise eines ERP-Systems mit Hilfe realitätsnaher Fallstudien entwickelt wird. Das sehr ausführliche Angebot an Übungsunterlagen des UCC wird dahingehend reduziert, dass es im Rahmen von sieben Doppel-Doppelstunden (180 Minuten) bearbeitet werden kann und auf fachliches Vorwissen aus den bisherigen Studieninhalten zurückgreift. Inhaltlich werden daher seit Einführung der GBI-Fallstudien folgende Übungsinhalte verwendet: 1) Kennlernen des Systems (NAV), 2) Materialwirtschaft und Beschaffung (MM), 3) Vertrieb (SD), 4) Produktionsplanung und -steuerung (PP), 5) Personalbeschaffung (HCM I), 6) Kreditorenbuchhaltung (FI-AP) und 7) Kostenstellenrechnung (CO-CCA). Organisatorisch sind die Übungen dabei stets so aufgebaut, dass durch die Dozierenden zunächst ein inhaltlicher Input mit Hilfe gekürzter Foliensätze des UCC geliefert wird. Vertieft werden die Inhalte zu den Organisations- und Stammdaten vermittelt. Auf eine ausführliche Vorstellung der Bewegungsdaten sowie des Geschäftsprozesse wird verzichtet, da vorausgesetzt wird, dass dieses Wissen Studierenden bereits aus den fachwissenschaftlichen Veranstaltungen bekannt ist. Anschließend bearbeiten die Studierenden die Fallstudien selbstständig und werden bei auftretenden Fragen oder Problemen von den anwesenden Lehrkräften unterstützt.

Ziel des Beitrags ist es, auf Basis empirischer Ergebnisse aufzuzeigen, wie sich das betriebswirtschaftliche Fachwissen und das Wissen zum ERP-System in der bisherigen Übungsstruktur entwickelte. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wird die Umsetzung einer curricularen Übungsstruktur auf Basis des Vier-Komponenten Instruktions-Designs (4C/ID) (van Merriënboer 2020) vorgeschlagen.

2. Der problematische (nicht-)Wissenszuwachs

Die angebotene Übung zur Lehrveranstaltung GBAWS stellt eine verpflichtende Ergänzung zur Vorlesung dar. Im Lernmanagementsystem der Universität haben sich im Wintersemester 2022/2023 95 Studierende für die Übung eingeschrieben und somit Zugriff auf die Übungsunterlagen (Version 3.3 GBI) erhalten. An der einführenden Übungseinheit haben 52 Studierende teilgenommen. Ausgewählte statistische Informationen zu Alter, Geschlecht, Studiengang und Fortschritt im Studium der Stichprobe können Tab. 1 entnommen werden.

Tab. 1: Zusammenfassung der bildungsbiografischen Informationen zur Stichprobe

Stichprobe	n = 52			
Alter	$\bar{x} = 23$	s = 3,9		
Geschlecht	D = 1	W = 25	M = 26	
Studiengang	BA WiWi = 25	MA BWL = 9	D WInf = 10	D WIng = 8
Fachsemester	$\bar{x} = 6$	$\bar{x} = 1,7$	$\bar{x} = 5,9$	$\bar{x} = 6,7$



Die Übungen wurden, wie beschrieben, in Doppel-Doppelstunden durchgeführt und von einer quantitativen Erhebung begleitet. Im Fokus standen, neben den in Tab. 1 festgehaltenen bildungsbiografischen Informationen, die Erfassung des übungsspezifischen Fachwissens im Pre-Post-Vergleich, die aktuelle Motivation (Spinath et al. 2012) sowie die wahrgenommene kognitive Belastung (Leppink et al. 2013) der Studierenden. Die Erhebung der Daten erfolgte stets wie in Abb. 1 dargestellt. Für die folgende Auswertung der Daten werden ausschließlich die Ergebnisse der Wissenstests herangezogen.



Abb. 1: Ablauf der durchgeführten Erhebungen; dunkelgrau = Datenerhebung; hellgrau = Wissensvermittlung; i=Anzahl der Items je Fragebogen, t=zeitlicher Aufwand

In jeder Übung wurden zwischen 40 und 48 Items (i) erhoben. Die variierende Anzahl an Items ist auf die Wissenstests zurückzuführen, die in Abhängigkeit der Fallstudie unterschiedlich umfangreich ausfielen. In jedem Wissenstest wurden Fragen zum betriebswirtschaftlichen Fachwissen sowie Wissen zum ERP-System selbst abgefragt. Die im Single-Choice-Verfahren konzipierten Fragen wurden anschließend auf ihre Richtigkeit geprüft und je korrekter Antwort mit einem Punkt bewertet. In Abb. 2 ist die Wissensentwicklung je Fallstudie dargestellt.

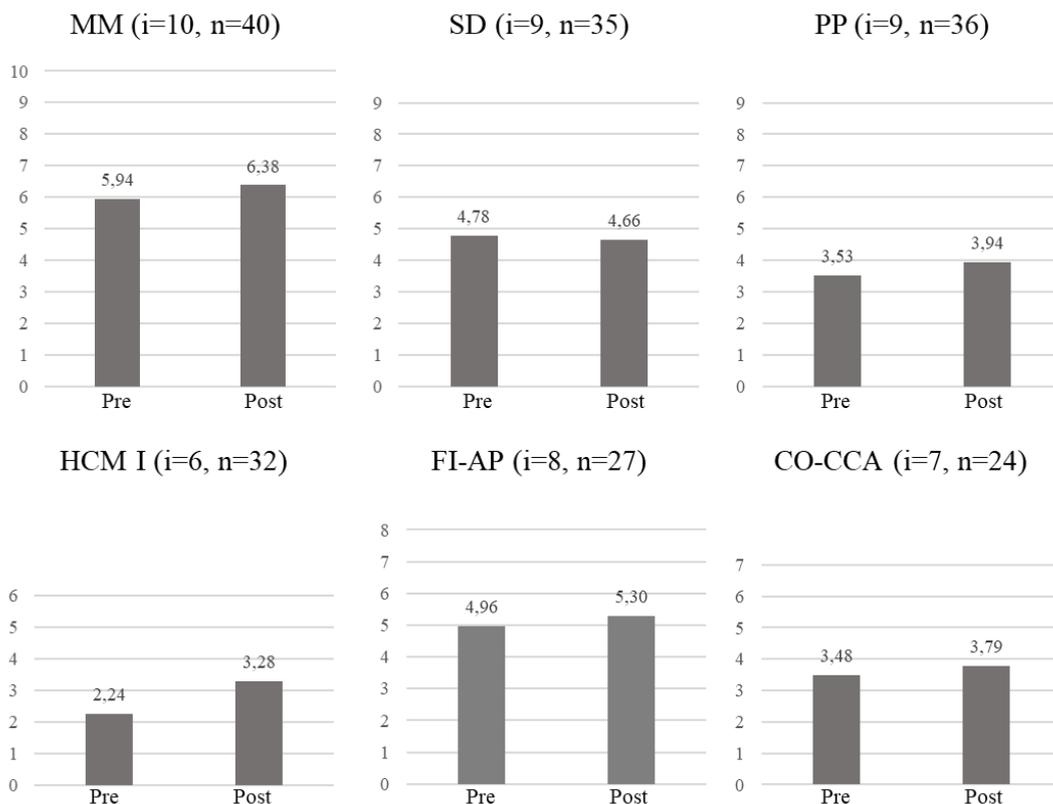


Abb. 2: Mittelwertvergleich der Wissenstests je Fallstudie (i = Anzahl der Items, n = Anzahl der Teilnehmenden)

Bei der Betrachtung der Ergebnisse fällt zunächst auf, dass die Teilnahme im Verlauf der Übung abnimmt. Bereits nach der einführenden Veranstaltung sinkt die Anzahl der Teilnehmenden von 52 auf 40. Über den gesamten Übungsverlauf nimmt die



Teilnehmendenquote weiter ab, sodass die abschließende Übung nur noch von 24 der ursprünglich 95 eingeschriebenen Studierenden bearbeitet wurde. Weiterhin zeigt die Auswertung der Wissenstests, dass sich bei den Studierenden – mit Ausnahme der Übung zur Personalbeschaffung (HCM I) – ein nur sehr geringer oder sogar negativer Wissenszuwachs (Fallstudie SD) manifestiert.

Die Gründe für das schlechte Abschneiden der Studierenden bei den Wissenstests sind aktuell nicht eindeutig zu klären. Eine mögliche Ursache könnte die fehlende curriculare Gesamtstruktur sein. Aufgrund der modularen Struktur der einzelnen Fallstudien ist eine voneinander losgelöste Bearbeitung möglich. Weder die Reihenfolge noch die Auswahl der einzelnen Fallstudien ist fest definiert. Dies hat jedoch zur Folge, dass zahlreiche Aufgabenschritte – insbesondere das Anlegen von Stammdaten – vielfach gleichartig ablaufen und von den Studierenden möglicherweise nicht durchdacht, sondern unreflektiert im System abgearbeitet werden. Ein mögliches Modell, das eben solche Routineaufgaben und deren Bedeutung für die Entwicklung beruflicher Kompetenzen berücksichtigt und gleichzeitig die Problemlösefähigkeit ausbildet ist das 4C/ID. Nachfolgend soll daher vorgestellt werden, wie eine auf diesem Modell basierende curriculare Struktur der Übung gestaltet werden kann und welche Auswirkungen diese potenziell auf die Entwicklung der beruflichen Handlungskompetenz der Lernenden hat.

3. Das 4C/ID als Lösungsvorschlag

Beim 4C/ID handelt es sich um ein sogenanntes Instruktionsdesign (van Merriënboer 2020). Ihre Wurzeln haben Instruktionsdesigns in der militärischen Ausbildung, wo sie zum Einüben bestimmter Angriffs- und Verteidigungsstrategien genutzt wurden (Aprea 2020). Heute werden insbesondere im Kontext der Erwachsenenbildung unter diesem Begriff verschiedene Strategien subsumiert, die es ermöglichen, Lernumgebungen und -materialien effizient zu gestalten und zu evaluieren (Aprea 2020). Ein solches Modell ist das bereits erwähnte 4C/ID. Das 4C/ID ist ein in der beruflichen Aus- und Weiterbildung bereits etabliertes Design, das den Fokus auf die Entwicklung komplexer Fähigkeiten und beruflicher Kompetenzen legt (van Merriënboer 2020). Mit Hilfe des 4C/ID soll Fachwissen aus dem schulischen und hochschulischen Kontext auf neue, in erster Linie berufliche Situationen transferiert werden. Es setzt dafür auf eine curriculare Strukturierung von Sinneinheiten, die im zeitlichen Verlauf an Komplexität zunehmen. Das Modell setzt dafür auf die vier Komponenten: 1) Lernaufgaben, 2) unterstützende Informationen, 3) prozedurale Informationen und 4) Üben von Teilaufgaben.

Bei den *Lernaufgaben* handelt es sich um das „Rückgrat jedes Bildungsprogramms“ (van Merriënboer 2020, S. 155), welche in einer realen oder simulierten Arbeitsumgebung von den Lernenden bearbeitet werden. In Tab. 2 sind die im Rahmen des 4C/ID postulierten Anforderungen an Lernaufgaben dargestellt. Ergänzt werden diese um die bisherige Umsetzung sowie darüberhinausgehende Anpassungsvorschläge.



Tab. 2: 4C/ID Merkmale und deren Umsetzungsmöglichkeiten bezüglich der Lernaufgaben

Merkmals	Definition	Umsetzung
Realismus	Gestaltung von Komplett-aufgaben in Anlehnung an Berufsleben oder Alltag der Lernenden	<ul style="list-style-type: none"> ✓ abteilungsübergreifende Abbildung der betriebswirtschaftlichen Prozesses im Unternehmen GBI Inc. ✓ Berufsrelevanz ergibt sich aus technischer Betreuung von ERP-Systemen (Wirtschaftsinformatik) oder betriebswirtschaftlichen Schnittstellenkenntnissen
Kontext-authentizität	Erarbeitung der Lernaufgaben in einer simulierte Arbeits- und Lernumgebung	<ul style="list-style-type: none"> □ Entwicklung einer stringenten Geschichte, die Lernende durch die Bearbeitung aller Fallstudien begleitet □ Umsetzung erfolgt im WiSe 2023/24
Variabilität	Abbildung realer Arbeitsaufgaben in deren ganzer Vielfältigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UCC-Fallstudien bilden verschiedenartige betriebswirtschaftliche Prozesse mit Hilfe des ERP-Systems ab ✓ Bearbeitung variierender Aufgaben innerhalb der Fallstudien
Unterstützung	Lernaufgaben müssen nicht allein gelöst werden	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestaltung der Fallstudien ermöglicht Lernprozess durch selbstständige Erarbeitung vorgegebener Lösungsbeispiele
Anleitung	Bereitstellung systematischer Lösungsansätze	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bedingt durch die Gestaltung der Fallstudien in Form von Klickanleitungen
Scaffolding	Abnehmende Unterstützung bei Bearbeitung der Lernaufgabe	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lehrkraft stellt im Rahmen einer kurzen Präsentation zunächst notwendige Information zur Verfügung (relevante Organisations- und Stammdaten) ✓ reduzierte Erklärung der Fallstudie, um individuellen Lernprozess nicht zu beeinflussen

Die Arbeitsaufträge sollen im Sinne des 4C/ID stets so formuliert sein, dass sie als komplexe, ganzheitliche Aufgaben das Wissen des späteren Berufslebens abrufen. Durch das Bearbeiten der Lernaufträge sollen die Lernenden sowohl Routine-Fähigkeiten als auch nicht-routinisierte Fähigkeiten entwickeln. Die auf explizite, betriebswirtschaftliche Geschäftsprozesse abgestimmten Fallstudien erfüllen die Forderung nach komplexen Komplettaufgaben. Aufgrund der strikt angeleiteten Handlung in Form einer Klickanleitung entwickeln sich jedoch ausschließlich Routine-Fähigkeiten, wie die Navigation im ERP-System. Das selbstständige Erfahren eines Problemlöseprozesses oder das Treffen betriebswirtschaftlicher Entscheidungen – die nicht-routinisierten Aufgaben – werden den Lernenden abgenommen.

Als Schwachpunkt der GBI-Fallstudien wurde die Kontextauthentizität identifiziert. Die nicht stringente Situierung sowohl innerhalb als auch zwischen den Fallstudien führt dazu, dass die Studierenden die Arbeitsaufträge ohne konkreten Kontextbezug abarbeiten. Ziel ist es daher, auf Basis der bestehenden Fallstudien-Charaktere eine durchgehende Geschichte zu entwickeln, bei der die Lernenden stets begleitet werden und einen stetigen Kontextbezug erfahren. Auf diese Weise soll die in Ansätzen vermittelte berufliche Relevanz der zu bearbeitenden Lernaufgaben hervorgehoben werden. Der durch dieses konkrete situierte Handeln initiierte Lernprozess wird als induktives Lernen bezeichnet (van Merriënboer 2020). Um dieses induktive Lernen möglichst effizient zu gestalten, müssen die Lernaufgaben derart variieren, dass sie die Lernenden auf verschiedene Situationen des zukünftigen beruflichen Handelns vorbereiten. Unter Berücksichtigung einer curricularen Gesamtstruktur, die alle beschriebenen Fallstudien umfasst, erfahren die Lernenden eine Variation möglicher beruflicher Aufgaben.



Lernaufgaben müssen curricular so strukturiert sein, dass eine anfängliche kognitive Überlastung ausgeschlossen werden kann. Einführende Lernaufgaben sollten entsprechend ein geringeres Komplexitätsniveau – auf dem Niveau der Aufgaben eines Berufseinsteigers – in sich tragen und die beschriebene Variation durchlaufen. Die folgenden Aufgaben werden im Komplexitätsniveau graduell gesteigert, sodass die Lernenden schrittweise an typische berufliche Aufgaben herangeführt werden. Aufgrund der bereits beschriebenen Unabhängigkeit der Fallstudien zueinander ist kein graduell zunehmendes Komplexitätsniveau erkennbar. Vielmehr bewegen sich alle Fallstudien auf dem gleichen Komplexitätsniveau. Eine mögliche Lösung schafft hier die Bearbeitung der zusätzlichen *Challenges*, welche allerdings a) deutliche Komplexitätssteigerungen mit sich bringen und b) im zeitlichen vorgegebenen Rahmen nicht umsetzbar sind.

In jedem Komplexitätsniveau erhalten die Lernenden zunächst starke Unterstützung zur Bearbeitung der jeweiligen Lernaufgaben. In Anlehnung an *Scaffolding* wird diese Unterstützung stufenweise abgebaut, bis die Lernenden Aufgaben des jeweiligen Komplexitätsniveaus selbstständig lösen können. Nach erfolgreicher selbstständiger Bearbeitung der Lernaufgaben beginnt die Erarbeitung der Lerninhalte des sich anschließenden Komplexitätsniveaus (van Merriënboer 2020). Bei der Bearbeitung ist diese abnehmende Unterstützung nicht erkennbar. Da es sich bei den Lernaufgaben stets um Klickanleitungen handelt und jeder Teilschritt detailliert beschrieben wird, ist eine abnehmende Unterstützung nur durch das Fernbleiben der Dozierenden bei auftretenden Problemen möglich. Dies könnte jedoch zu einer noch deutlicheren Abbruchrate bereits während der Fallstudienbearbeitung führen und entspricht nicht dem Konzept der langsam abnehmenden Unterstützung im Sinne des Scaffoldings.

Um nicht-routinisierbare Fähigkeiten zu entwickeln und in Handlungssituationen abzurufen, werden *unterstützende Informationen* bereitgestellt. Diese werden benötigt, um das bereits vorhandene Wissen mit theoretischen Inhalten zu erweitern. Auf diese Weise entwickeln die Lernenden systematische Problemlöseheuristiken, die Begriffsmodelle (Was ist das?), Strukturmodelle (Wie ist das aufgebaut?) und Kausalmodelle (Wie funktioniert das?) umfassen. Die unterstützenden Informationen sind einem konkretem Komplexitätsniveau zugeordnet und können vor oder während der Bearbeitung der Aufgaben bereitgestellt werden. Mit dem Erreichen eines höheren Komplexitätsniveaus werden weiterführende unterstützende Informationen vermittelt, die stets im Zusammenhang mit dem Vorwissen stehen. Die unterstützenden Informationen erhalten die Lernenden zunächst als theoretischen Input im Rahmen der Vorlesung. Vor der individuellen Fallstudienbearbeitung wird dieses theoretische Wissen mit Hilfe der gekürzten UCC-Präsentationen angereichert. Wesentliche theoretische Konzepte – in diesem Fall SAP-spezifisches Vokabular in Form der Organisations- und Stammdaten sowie deren Zusammenhang – werden den Lernenden vorab bereitgestellt und mit vorhandenem Vorwissen verknüpft. So wird beispielsweise das Konzept der Mandanten und Buchungskreise nur für die Fallstudien MM und SD vorgestellt. Anschließend wird davon ausgegangen, dass die Studierenden dieses Wissen verinnerlicht haben.

Stetig wiederkehrende Aufgaben, die die Entwicklung einer Bearbeitungsroutine trainieren, werden mit Hilfe *prozeduraler Informationen* unterstützt. Diese Informationen werden meist während der konkreten Problemlösung bereitgestellt und sind als Schritt-für-Schritt-Anleitungen so formuliert, dass auch die schwächsten Lernenden mit diesen Arbeiten können. Durch das wiederholende Ausführen dieser Anleitungen entwickeln die Lernenden die Fähigkeit, wiederkehrende Routinen schnell und fehlerfrei auszuführen (Anderson 1987). Aufgrund der besonderen Darbietung der Lernaufgaben in Form detaillierter Klickanleitungen,



kann die gesamte Fallstudien als prozedurale Information verstanden werden. Dies ist dahingehend problematisch, da sich die Lernenden nicht mit dem eigentlichen betriebswirtschaftlichen Problem und dessen Lösung im ERP-System beschäftigen, sondern die Fallstudien weitestgehend abarbeiten, ohne diese im Sinne der Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz persönlich zu durchdenken. Dies könnte eine Ursache für den geringen Wissenszuwachs der Studierenden sein. Ein Beispiel hierfür ist die Suchfunktion, mit welcher Lernende die Stamm- und Bewegungsdaten im System ausfindig machen. Diese wird in jeder Fallstudie – und teilweise sogar mehrfach innerhalb dieser – erklärt. Durch die besonderen Merkmale, die beim Anlegen von Bewegungs- und Stammdaten gesetzt werden (z. B. eigene GBI-Nummer als Suchbegriff) können die Studierenden die von ihnen angelegten Daten unkompliziert identifizieren und mit diesen weiterarbeiten. Ist dieses Konzept verinnerlicht, haben die Lernenden die Systematik und Vorteile hinter der Suchfunktion verstanden und können sich stärker auf den betriebswirtschaftlichen Prozess konzentrieren.

Die vierte Komponente des 4C/ID ist das explizite *Üben von Teilaufgaben*, um einen möglichst hohen Grad der Automatisierung von Routinetätigkeiten zu erreichen und somit kognitive Regeln weiter zu festigen. Hierzu zählen zum Beispiel die wiederholte Nutzung der Suchfunktion oder das Anzeigen von gepflegten Stammdaten sowie von Geschäftsprozessen.

Die vorgeschlagenen Aspekte stellen nur einen Ausschnitt der notwendigen Anpassungen dar, um ein Gesamtcurriculum im Sinne des 4C/ID für die Übung GBAWS zu entwickeln. Die tatsächliche Umsetzung setzt eine ausführliche Analyse der einzelnen Fallstudien und deren (Teil)aufgaben voraus. Die im Rahmen dieses Abschnitts vorgeschlagenen Umsetzungsvorschläge für die Anpassung der GBI-Fallstudien werden für die im Wintersemester 2023/24 angesetzte Durchführung der Lehrveranstaltung GBAWS implementiert.

4. Die Grenzen der bisherigen Erkenntnisse

Ziel des Beitrags ist es, den durch die Übung GBAWS stattfindenden marginalen Wissenszuwachs als Problem aufzuzeigen. Ausgehend von diesen empirischen Erkenntnissen wird ein Vorschlag zur curricularen Gestaltung der Übung GBAWS geliefert. Das 4C/ID wurde hierfür als geeignetes Instruktionsdesign identifiziert, da es die Ausbildung beruflicher Handlungskompetenz zum Ziel hat. Dies deckt sich auch mit den Zielen der UCC-Fallstudien, die als inhaltliche Basis für die Übung dienen. Ungeklärt ist, ob die Lernenden selbst das Verständnis für und die Nutzung des ERP-Systems als eine für sie relevante berufliche Handlungskompetenz wahrnehmen. Denn auch die wahrgenommenen berufliche Relevanz hat Einfluss auf die Entwicklung der Wissensstrukturen der Lernenden (Lorentzen et al. 2019). Dieser Aspekt sollte bei weiteren Erhebungen berücksichtigt und mit entsprechenden Items erfasst werden. Die empirischen Befunde zeigen auf, dass das bisherige Übungsangebot kaum zum Aufbau neuer Wissensstrukturen beiträgt und die Zahl der Teilnehmenden stark abnimmt. Es ist allerdings ungeklärt, ob dies ausschließlich auf die bisherige Übungsstruktur zurückzuführen ist. Auch andere Faktoren, wie die mediale Aufbereitung der Lernmaterialien, haben einen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung der Wissensstrukturen der Lernenden (Mayer 2021). Um genauere Rückschlüsse auf die Ursachen der unbefriedigenden Wissensentwicklung ziehen zu können, wurden neben dem Wissenstest standardisierte Items zur Motivation (FAM) sowie zur kognitiven Belastung (CL) eingesetzt. Die in Abhängigkeit der Fallstudie zwischen 40 und 48 erhobenen Items je Übung und die verhältnismäßig lange Bearbeitungszeit der Fallstudien von bis zu 180 Minuten, kann darüber hinaus zu einer



„Übertestung“ führen. Die dadurch entstandene zusätzliche kognitive Belastung könnte negative Effekte auf eine tiefere Auseinandersetzung mit den eigentlichen Lerninhalten haben. Dazu kommt, dass die Falschbeantwortung der Fragen im Wissenstest für die Lernenden folgenlos bleibt, weswegen eine korrekte Beantwortung die intrinsische Motivation der Lernenden voraussetzt. Ausgehend von den bisherigen Ergebnissen sowie der wiederholten Erhebung im Sommersemester 2023 gilt es, die UCC-Fallstudien inhaltlich und didaktisch zu analysieren, um ein Gesamtcurriculum im Sinne des 4C/ID zu schaffen. Auf dieser Basis kann – unter Berücksichtigung der kritisch diskutierten Aspekte – weiterführend untersucht werden, ob die Schaffung eines Gesamtcurriculums zum besseren Aufbau neuer Wissensstrukturen beiträgt.

Das diesem Artikel zugrunde liegende Vorhaben wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA2022 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

5. Literaturverzeichnis

- Anderson, J.R. (1987): Skill acquisition: Compilation of weak-method problem situations. In: *Psychological Review* 94, 192–210. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.94.2.192>
- Apra, C. (2020): Instruktionsdesign und Unterrichtsplanung, in: Niegemann, H.M., Weinberger, A. (Eds.), *Handbuch Bildungstechnologie: Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen*. Springer, Berlin, pp. 171–190. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9>
- Bader, R., Müller, M. (2002): Leitziel der Berufsbildung: Handlungskompetenz. In: *Die berufsbildende Schule* 54, 176–182.
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C.P.M., Van Gog, T., Van Merriënboer, J.J.G. (2013): Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. In: *Behav Res* 45, 1058–1072. <https://doi.org/10/gf28zw>
- Lorentzen, J., Friedrichs, G., Ropohl, M., Steffensky, M. (2019): Förderung der wahrgenommenen Relevanz von fachlichen Studieninhalten: Evaluation einer Intervention im Lehramtsstudium Chemie. In: *Unterrichtswiss* 47, 29–49. <https://doi.org/10/ggtt8x>
- Mayer, R.E. (2021): Cognitive Theory of Multimedia Learning, in: Mayer, R.E., Fiorella, L. (Eds.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press, pp. 57–72. <https://doi.org/10.1017/9781108894333.008>
- Spinath, B., Stiensmeier-Pelster, J., Schöne, C., Dickhäuser, O. (2012): *SELLMO. Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation*, 2nd ed. Hogrefe, Göttingen: Bern: Wien.
- Statistisches Bundesamt (2021): Anteil der Unternehmen in Deutschland mit Nutzung einer ERP-Software, nach Unternehmensgröße im Jahr 2021. URL <https://de-statista.com/wwwdb.dbod.de/statistik/daten/studie/795254/umfrage/einsatz-von-erp-software-in-unternehmen-nach-unternehmensgroesse/>
- van Merriënboer, J.J.G. (2020): Das Vier-Komponenten Instructional Design (4C/ID) Modell, in: Niegemann, H., Weinberger, A. (Eds.), *Handbuch Bildungstechnologie*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 153–170. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9_8



Projekt BIRD (Bildungsraum Digital): Implementierungsszenario Planspiel mit S4HANA

Ksenia Neumann, Malte Rathjens, Damanpreet Singh Walia
Otto-von-Guericke University Magdeburg, Deutschland

Abstract: Mit dem Projekt der "Nationalen Bildungsplattform" (NBP) verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Ziel einen sogenannten Digitalen Bildungsraum in Deutschland zu etablieren. Die geplante Plattform soll eine Vernetzungsinfrastruktur für bestehende und neue Bildungsangebote werden und wird bis Ende 2025 mit rund 500 Millionen Euro gefördert. Das Projekt BIRD (steht für BildungsRaum Digital) ist dafür verantwortlich eine prototypische Umsetzung zu entwickeln.

Das BIRD Lab, ein vierköpfiges Forscherteam der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, konzipierte vier mögliche Szenarien und setzt sie derzeit um. Es handelt sich um folgende Szenarien: klassische Lernumgebung, Planspiele, außerschulische Zertifizierungen und Digitalisierung von Verwaltungsprozessen. Der Prototyp des zweiten Szenarios „Planspiele“ wird in diesem Vortrag umfassend beschrieben. Die Implementierung des Szenarios basiert sich auf einem Planspiel im ERP-Kontext namens „Global Bike Go“ und stellt eine Erweiterung der bestehenden S/4HANA Lehr- und Lernumgebung dar.



Development and Evaluation of a Multi-Modal Mentoring Framework for Supporting Career Paths in Mathematics and Computer Science

Peter Mirski, Dietmar Kilian, Susann Kruschel, Valentina Huter & Arno Rottensteiner
MCI The Entrepreneurial School, Innsbruck, Austria

Abstract: The following paper presents a Multi-Modal Mentoring Framework to support discussions and interactions between young researchers and experts in the fields of mathematics and computer science. In its most fundamental design the framework consists of three different spheres that are highly connected and interact with each other: (1) Project Management, (2) Project Formats, and at its core (3) Digital Mentoring Program. After a first implementation of the framework, the concept was evaluated using focus group interviews with participating mentors and mentees. Overall, both groups emphasized, additionally to the importance of the initial kick-off, the simplicity of the mentoring process and the supporting tools that were provided by the project management team. Especially mentors expressed the added value provided by peer to peer interactions. For an extended evaluation, the framework will be applied in different settings and observed and validated during a longitudinal study.

Keywords: Academic Mentoring, Career Development, Multi-Modal Mentoring Framework, Digital Mentoring

1. Introduction

The promotion and development of young talents in science has been on the agendas of a wide variety of academic institutions for several decades. In order to foster the idea exchange of young researcher with experts and laureates in the fields of mathematics and computer science, one of the largest German foundations started an initiative in 2013 based on the idea of a well-known German physicist and businessman. In their annual networking forum, some of the 200 most aspiring researcher from the abovementioned fields get the unique opportunity to interact with laureates of some of the most renowned prizes in mathematics and computer science. Besides the theoretical exchange between the two parties, also personal and professional development topics became a central part of the forum's schedule. In order to extend these vibrant discussions far beyond the one-week annual forum, our team was assigned to conceptualize and implement a Multi-Modal Mentoring Framework for a digital mentoring program. Besides the mentoring program, which builds the core element of our framework, different other interactive formats were implemented, always with the overarching goal in mind to support young researchers to drive their career path in academia and business forward. After a short theoretical introduction to the topic of mentoring with a focus on academic institutions, this paper will describe and discuss the proposed Multi-Modal Mentoring Framework. In terms of initial assessment and evaluation, the framework was discussed in a focus group setting by young researchers (mentees) and laureates/experts (mentors). The paper will be concluded by discussing the results of this evaluation and proposing different recommended actions for implementing a similar framework in comparable settings.



2. Literature Review

Academic mentoring can be referred to as a relationship between a more experienced person, also referred to as mentor, and a less experienced person, a mentee interacting in academic settings (Hartley, 2004). Although no clear consensus about a general theoretical definition of mentoring can be found, a common agreement on different key aspects about the identity of mentoring settings can be observed (Hartley, 2004). De Ossorno Garcia & Doyle (2021) highlight and discuss the following four key aspects found in different definitions of mentoring: (1) Mentoring includes passing on knowledge. They furthermore underline that this knowledge exchange can be bidirectional and not just includes passing on the knowledge from the mentor to the mentee. (2) Facilitating personal development, (3) Encouraging and supporting wise decision-making and (4) helping the mentee to make career transitions. Under the lens of using mentoring in academic setting, several different benefits can be identified. Establishing effective mentoring programs could improve the academic performance of the involved parties. Freeman (1999) furthermore supports this statement by investigating high-achieving African American students and their perceptions on the general importance of mentoring and the impact on their individual academic performance. According to De Ossorno Garcia & Doyle (2021) the fact of using mentoring as a supportive tool for career development and guidance can also be seen as one of the central benefits. Another positive effect that mentoring could have in academic settings is the improvement of research productivity. Berk et al. (2005) observed a general trend towards an increase in research productivity and also general career satisfaction of people participating in faculty mentoring relationships. Apart from professional development topics that could be supported using mentoring mechanisms, De Ossorno Garcia & Doyle (2021) also underlines that mentoring could provide psychological support on topics such as trust, personal efficacy and decision-making. When it comes to implementing mentoring in digital spaces, different publications suggest the enhancement of the core mentoring process by different other modules providing a diverse and high-quality mentoring (Alonso-Muñoz et al., 2023; Crawford et al., 2017; Girardot & Evans, 2005).

3. Proposed Multi-Modal Mentoring Framework

Within this section, the Multi-Modal Mentoring Framework and its three interacting spheres will be described in more detail. The three spheres of the framework are divided into (1) Project Management, (2) Project Formats and (3) Digital Mentoring Program. Project Management is the all-encompassing sphere directing the project formats. The mentoring program sphere as part of the project formats entails the most detail and demonstrates what synergies and effects arise in connection with sphere one and two.

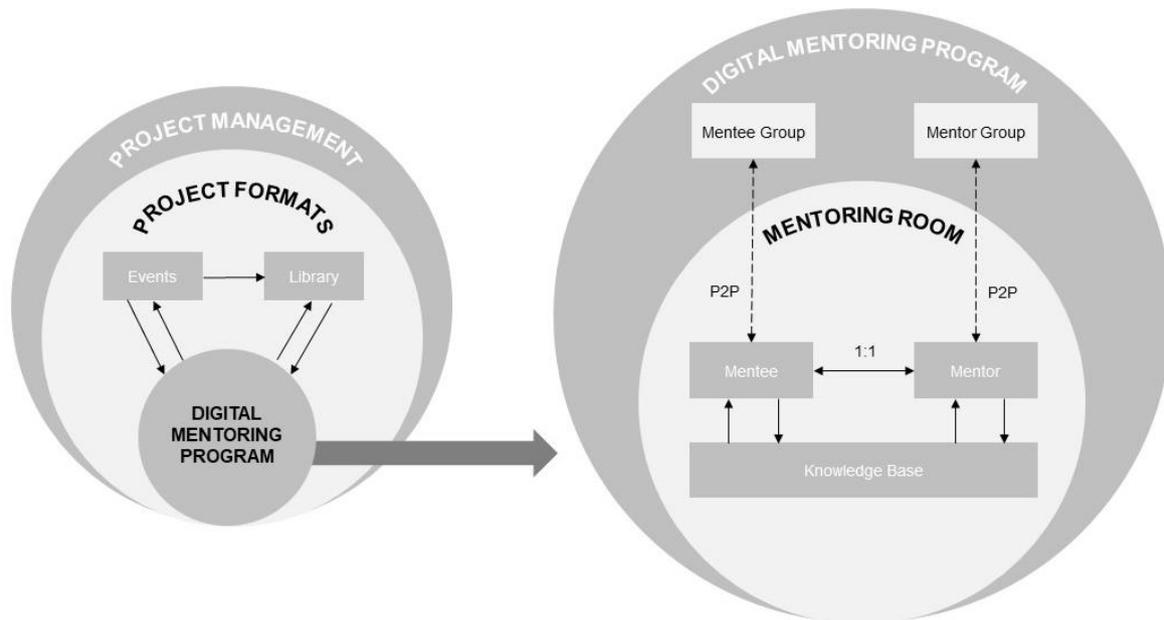


Figure 1: Graphical illustration of the Multi-Modal Mentoring Framework

3.1. Project Management Sphere

Project Management as the overarching sphere has a direct influence on all project formats. It is responsible for orchestrating the different formats in a way that it offers synergies as well as attractive and curated content. It plays a vital role in supporting the mentoring program by selecting and introducing mentors and mentees to the program specifics. In order to establish a sophisticated mentoring program and meet the needs as well as expectations of participants, the recruiting and furthermore matching of mentees and mentors present a crucial step in the Project Management Sphere. In order to do so, two different approaches are followed. Whereas mentors are recruited using the network of the foundation combined with different business contacts from the project management team, the mentees have to go through an online application process by stating their motivation and providing the project management team with other valuable information to facilitate the matching process. After screening the mentee applications and shortlisting the applicants based on predefined criteria, the best-fitting mentor is assigned to each mentee by the scientific chair of the foundation. In case no suitable mentor can be found within the mentor pool, the project management team is responsible to recruit a mentor that would meet the needs of the mentee to ensure the best possible start into the mentoring journey for both. The project management team provides individual kick-off events for mentors and mentees to familiarize them with the mentoring framework. Furthermore, a private mentoring room, including a knowledge base with supporting materials to guide the mentoring duo through the joint mentoring journey, is provided. Also, the team organizes and hosts the peer to peer exchanges among mentors and mentees.

3.2. Project Formats Sphere

The project formats sphere contains all activities provided for users on the digital platform. The mentoring program directly and indirectly benefits from the other two formats offered within the project – library and events. Mentors and mentees are provided with the opportunity to participate in events like inspiring talks, Q&A session or workshops which focus on career-



related or skill-building topics and are hosted by experts and outstanding personalities from mathematics and computer science. Also, mentors and mentees have access to a well-curated library containing event recordings, helpful reading material on different topics as well as information and current findings related to career development. This access allows for a broader spectrum of valuable input outside the 1:1 sessions of the mentoring program.

Mentors and mentees are not only able to draw information from the library and events but also feed into them by providing mentoring generated content (MGC) in form of interviews or insights but also by participating/hosting events.

3.3. Digital Mentoring Program Sphere

As part of the project format sphere, the mentoring program sphere takes a deeper dive into the way mentoring is conducted within the project and on the digital platform. The platform is powered by HumHub, a self-hosted, open source and agile social networking software. BigBlueButton (BBB) is used as the main video conferencing tool on the digital platform. BBB is an open source web-conferencing-system focussing on educational institutions and virtual classrooms. Inhouse IT support ensures the consistent availability, functionality and maintenance of the software stack. Two project members are responsible for the support of users and management of the mentoring program. A joint team consisting of members of the foundation and project partner are in charge of setting the strategic direction and steering the overall project.

Each duo is equipped with a private mentoring room at the beginning of their journey in which the entire mentoring process can be mapped out. This room serves as a safe space for 1:1 sessions between mentor and mentee. The project team does not access this room to allow full privacy which is important for a trusting mentoring relationship (Rice, 2009). The room also offers the opportunity to organize and hold meetings through an integrated calendar tool and private conferencing room. The knowledge base includes an archive where supporting materials for the entire mentoring process can be found. These materials are adapted to the respective needs of either mentor or mentee and can be used together or individually to reflect, document and discuss. The knowledge base also allows for uploads to archive important documents.

Next to the 1:1 setting it also proves to be beneficial when mentors and mentees have the opportunity to exchange insights and questions among their peers (Alonso-Muñoz et al., 2023). This exchange outside the mentoring relationship helps to reflect their role as mentor or mentee and offers additional stimuli for the ongoing mentoring journey. This multilateral exchange furthermore aids to expand the professional network which is a crucial factor when building one's career.

The interplay of all three spheres lays the foundation for a comprehensive and equally beneficial mentoring experience. It also provides different angles and opportunities to form a comprehensive approach to individual career development.

4. Evaluation

To ensure the quality and suitability of the framework, an evaluation was conducted via focus group interviews. As expectations and experiences may differ, mentors and mentees were interviewed in separate settings. This created a safe atmosphere, which fostered an open



exchange among participants. For the sake of simplicity, the mentor focus group will be referred to as Mo_n and the mentee focus group as Me_n in the further course of this paper.

4.1. Me_n focus group

In the Me_n focus group more than 80% of the mentees that are currently taking part in the mentoring program participated.

In order to build up a common understanding of the framework a kick-off session, conducted by the project management team, was organized for the mentees. Overall, mentees were satisfied with the kick-off event and found it helpful. Feedback for improvement was given by Me_1 , who would have liked more detailed information on the schedule and general time requirements.

The entry into the 1:1 interaction with their mentor was perceived as simple and straightforward by the majority of mentees. Me_3 stated that they faced difficulties at the start due to a six-hour time difference, which required additional flexibility to overcome.

As the application of the framework progressed, the knowledge base also became an essential component of the relationship between mentor and mentee. Mentees integrated it into their mentoring process to varying extent, but as a component of the framework, it was perceived as important and crucial. Me_4 highlighted this by saying that as a starting point into the different stages of the journey, the knowledge base is helpful. The integrated conferencing tool was seen as a crucial success factor by mentees. This was underlined by statements about their high satisfaction with the online conferencing tool during the focus group interview due to its user-friendly design.

The exchange among mentees takes place within an exclusive mentee area. In this area, information is shared, ideas are discussed and surveys are launched by mentees for mentees.

4.2. Mo_n focus group

Although there were fewer participants in the second focus group, still nearly 60% of mentors were present. Mentors were also provided with a kick-off event to ease the start into the mentoring program. Contrary to the mentee kick-off event, mentors were offered individual 1:1 sessions. Mentors were generally satisfied with this kick-off session as a starting point. From the mentor's point of view establishing the 1:1 relationship with their mentee was not a major hurdle. Mo_1 suggested providing the mentees with a self-assessment option upfront to provide mentors with a better insight into their mentees' development needs in order to prepare for the first meeting. Mo_5 suggested doing a kickoff event with all mentors and mentees to understand the mentoring process in a joint setting. The matching between mentors and mentees was handled centrally by an expert within the project team. Here, mentors wished for a stronger involvement in the matching process. All mentors are very satisfied with the extent and the content of the knowledge base. Documents that support the start and the documentation of the mentoring process are frequently used and perceived as helpful. Especially for mentor's time investment is an important factor. Nonetheless, all participating mentors were satisfied with the amount of time and preparation invested. Just like the mentees, the private mentoring room is perceived very positively. Only Mo_7 is not exclusively using the provided room for interaction. Exchange between mentors is also an important and big part in a mentoring program. To make this possible, mentors will meet on-site in the course of the next event organized by the foundation. Overall, the feedback from the mentors was positive and they agreed on the high



value and the practical suitability of the framework. Mo₄ even expresses gratitude of being a part of this program and appreciates the opportunity to build a mentoring relationship with a young talent in research.

5. Conclusion

In conclusion this first implementation of a designed Multi-Modal Mentoring Framework has shown its effectiveness in supporting meaningful relationships between young researchers and experts in the fields of mathematics and computer science. Our proposed framework could play a vital role in the empowerment of the next generation of researchers. The findings described in this paper underline the importance of applying the framework in similar academic settings. This will not only allow to validate the framework across different environments but furthermore to expand the framework and integrate concrete recommended actions that could be applied in diverse contexts. In terms of further research, we plan to look at the framework and the connected validation from a longitudinal point of view and evaluate its effectiveness over several different mentoring cycles.

In terms of further research, this validated Multi-Modal Mentoring Framework could be implemented beyond foundations and the academic context into multinational organizational settings. Young talents also in the IT industry will benefit from the experience of more seasoned professionals in order to design their own career paths. Currently, most of these mentoring programs are highly relying on face-to-face interactions, whereas this Multi-Modal Mentoring Framework could broaden the horizon of organizations and facilitate digital transnational mentoring exchange.

6. References

- Alonso-Muñoz, S., Torrejón-Ramos, M., Medina-Salgado, M.-S., & González Sánchez, R. (2023). Trends in Mentoring at Higher Education: A bibliometric analysis. *Proceedings INNODOCT/22. International Conference on Innovation, Documentation and Education*, 1–9. <https://doi.org/10.4995/INN2022.2022.15704>
- Berk, R. A., Berg, J., Mortimer, R., Walton-Moss, B., & Yeo, T. P. (2005). Measuring the Effectiveness of Faculty Mentoring Relationships: *Academic Medicine*, 80(1), 66–71. <https://doi.org/10.1097/00001888-200501000-00017>
- Crawford, A., Zucker, T., Van Horne, B., & Landry, S. (2017). Integrating Professional Development Content and Formative Assessment with the Coaching Process: The Texas School Ready Model. *Theory Into Practice*, 56(1), 56–65. <https://doi.org/10.1080/00405841.2016.1241945>
- De Ossorno Garcia, S., & Doyle, L. (2021). The mentoring relation as an interpersonal process in EDUCATE: A qualitative case study of mentor–mentee perspectives. *Research for All*, 5(1). <https://doi.org/10.14324/RFA.05.1.04>
- Freeman, K. (1999). No Services Needed?: The Case for Mentoring High-Achieving African American Students. *Peabody Journal of Education*, 74(2), 15–26. https://doi.org/10.1207/s15327930pje7402_3



Girardot, S. P., & Evans, G. (2005). Linking Service with Academics in the Undergraduate Engineering Curriculum: An Overview of Selected K-12 Tutoring and Mentoring Programs at the Georgia Institute of Technology.

Hartley, R. (2004). Young people and mentoring.

Rice, D. (2009). Product Review: Faculty Success Through Mentoring: A Guide for Mentors, Mentees, and Leaders. *Adult Learning*, 20(1–2), 42–43.
<https://doi.org/10.1177/104515950902000111>



WHZ LearnXP: Angewandte Learning Analytics in der SAP-Ausbildung

Martin Trommer, Susanne Franke, Tobias Teich, Ralph Riedel, Sven. Hellbach, Sebastian Wolf

Westfälische Hochschule Zwickau, Zwickau, Deutschland

Abstract: Die Westfälische Hochschule Zwickau (WHZ) hat eine umfassende SAP-Ausbildung etabliert, um den Bedarf an SAP-Fachleuten zu decken. Die Publikation beschreibt die Anwendung von Learning Analytics zur Verbesserung der SAP-Ausbildung an der WHZ. Das Ziel besteht darin, den individuellen Lernfortschritt zu erfassen und die Kursinhalte entsprechend anzupassen. Learning Analytics bezieht sich auf die Messung, Sammlung, Analyse und Berichterstattung von Daten über Lernende und ihre Kontexte, um das Lernen und die Lernumgebungen zu verstehen und zu optimieren. Die Architektur umfasst ein Lernmanagementsystem, einen Learning Record Store zur Datenspeicherung und Analysewerkzeuge zur Auswertung der Daten. Die Autoren stellen die Learning Experience Plattform WHZ LearnXP vor, die eine Basis- und eine erweiterte Analysestufe umfasst. Die Adaptation von Learning Analytics auf SAP-Lernszenarien wird anhand eines SAP-Kurses erläutert, der sowohl synchrones als auch asynchrones Lernen beinhaltet.

Keywords: Learning Analytics, adaptives und individualisiertes Lernen, SAP, Lernpfade

1. Einführung

SAP hat in unzähligen Branchen vom Mittelstand bis hin zum Großunternehmen einen festen Platz, auf dem Arbeitsmarkt sind Erfahrungen im Umgang mit SAP sehr gefragt. Um diesem Bedarf gerecht zu werden, hat die Westfälische Hochschule Zwickau (WHZ) eine umfassende SAP-Ausbildung etabliert. Diese verfolgt das Ziel, breites Wissen über kontextspezifische, relevante Themenfelder, aber auch Tiefenwissen für präferierte Themenbereiche zu vermitteln, um somit sowohl SAP-Generalisten insbesondere für interdisziplinäre Schnittstellen als auch Spezialisten auszubilden. Das konsekutiv aufgebaute Ausbildungskonzept ist nachfolgend dargelegt:

- Teil 1 (Dauer: 1 Tag): First Dive into SAP – Grundlagen und praktische Übungen
- Teil 2 (10 Tage): SAP-Intensivkurs mit praktischen Übungen (Themenbereiche: Logistik, Rechnungswesen, Personal, Business Intelligence & Business Analytics)
- Teil 3 (Coaching und Selbststudium) sowie Zertifizierungsprüfung bei der SAP
- Teil 4 (4 Tage): SAP-Projektmanagementmethodik

Bei entsprechender Eignung und Motivation wird den Teilnehmenden nach erfolgreichem Abschluss die Mitarbeit in SAP-Projekten an der Hochschule oder bei Praxispartnern sowie als SAP-Trainer in der SAP-Ausbildung ermöglicht. Im Zuge dieser Ausbildung haben sich zwei Problemfelder herauskristallisiert. Industrielle Praxispartner stellen kontinuierlich hohe Anforderungen zu dringend benötigtem *Fachwissen*, das sich aufgrund der Marktdynamik ständig ändert. Insbesondere SAP-Einsteiger haben hohe Hürden beim Verständnis über integrierte Informationssysteme zu überwinden. Dies begründet sich in den komplexen Ausbildungsinhalten, bei denen die betriebswirtschaftlichen Hauptthemenbereiche eng



miteinander verwoben sind, und darin, dass für das Verstehen des SAP-Systems (wirtschafts-)informatisches Wissen (z. B. Datenbanken, Schnittstellen, Datenstrukturen) sowie englische Fachsprachkenntnisse unabdingbar sind. Das zweite Problemfeld *Lernen* ergibt sich aus dieser hohen Komplexität, die ein Selbststudium als sehr anspruchsvoll darstellt. Lernenden fällt es schwer, die vielfältigen Themenbereiche selbstständig miteinander zu verknüpfen und Inhalte tiefgreifend zu verstehen. Daher gestalten sich aktuell das Einschätzen des individuellen Lernniveaus sowie das Erkennen von themenspezifischen Lernschwierigkeiten im SAP-Umfeld und daraus abgeleitet eine gezielte Anpassung der Lehrmethodik durch die Trainer als schwierig, sodass auch eine qualitative Bewertung der Qualität der SAP-Lehre nur eingeschränkt möglich ist.

Hieraus ergibt sich der Bedarf, innovative Lernmethoden für die SAP-Ausbildung zu adaptieren und damit gezielt die genannten Probleme zu adressieren. Im vorliegenden Paper wird beschrieben, wie Learning Analytics genutzt werden kann, um individuelle Lernfortschritte zu erfassen und Kursinhalte bedarfsgerecht anzupassen, um die Lernergebnisse zu maximieren.

2. Learning Analytics: Definition und Architektur

Learning Analytics beschreibt „*the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimising learning and the environments in which it occurs*“ (Srinivasa & Muralidhar, 2021). Dabei setzt sich das Hauptziel *Lernoptimierung* aus mehreren Teilzielen zusammen, die sowohl die Lehrenden als auch die Lernenden adressieren. So stehen bspw. die Personalisierung des Lernprozesses, die Unterstützung der Lehrenden, die Reflexion sowie die effizientere Nutzung von Lernressourcen im Fokus. (Ebner, 2019)

Insbesondere mit der Covid19-Pandemie hat sich in Bildungseinrichtungen die Vorgehensweise etabliert, synchrone Lerneinheiten (z. B. Workshop bzw. Frontalunterricht in Präsenz oder unter Nutzung eines digitalen Tools) mit asynchronen Lerneinheiten (z. B. Arbeitsauftrag zum Selbststudium für einen definierten, vorgegebenen Zeitraum; Bereitstellung von Lehrvideos über eine digitale Lernplattform) zu verknüpfen. Synchrone Lerneinheiten ermöglichen dem Lehrenden eine direkte Reaktion auf z. B. Fragen der Lernenden, was bei asynchronen Lerneinheiten nur unter zusätzlichen Bedingungen umsetzbar ist: Bei nicht-digitalen Lernumgebungen ist die ergänzende Nutzung digitaler Methoden oder die Besprechung offener Punkte in der folgenden synchronen Lerneinheit möglich. Das hohe Potenzial digitaler asynchroner Lernumgebungen ist nachfolgend beschrieben.

Um Aktivitäten aus digitalen asynchronen Lerneinheiten (nachfolgend auch E-Learning genannt) zu bewerten und gezielt darauf reagieren zu können, ist zunächst die Erfassung von Daten erforderlich (z. B. Zeitdauern der Lernenden für die Bearbeitung von definierten Inhalten; erreichte Punkte bei Trainingsfragen). Als Schnittstelle für das E-Learning stehen Standards wie *Aviation Industry Computer-based Training Committee (AICC)*, *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)*, *Learning Tools Interoperability (LTI)* oder *Experience Application Programming Interface (xAPI)* bereit. Sie ermöglichen es, nutzerspezifische Aktivitäten aus unterschiedlichen Technologien (z. B. Lernmanagementsystem mit bereitgestellten Lehrvideos, E-Mail-Verkehr, Foren, digital durchgeführte Umfragen) zu erfassen, zu vereinheitlichen, zu speichern und bereitzustellen. (xAPI, 2023) Diese Daten umfassen den Akteur (die ausführende Person), die Aktion (die Tätigkeit, die durchgeführt wird), das Objekt (z. B. die angezeigte Webseite), das Ergebnis



(Details über das Resultat, z. B. erreichte Punkte bei einer Trainingsfrage), den Kontext (zusätzliche notwendig zu erfassende Informationen und Zusammenhänge) und einen Zeitstempel (wann das Objekt betrachtet und bearbeitet wurde). Die zentrale Speicherung aller Daten erfolgt üblicherweise in einem *Learning Record Store* (LRS), d. h. einer Datenbank, die für den Empfang, die Speicherung und den Zugang zu den Lerndatensätzen zuständig ist. Für die Auswertung der Daten werden Analysewerkzeuge genutzt, die bspw. Kennzahlen aus den Daten berechnen und Handlungsempfehlungen für die Lernenden ableiten. Unter Nutzung dieser Ergebnisse können konkrete neue Inhalte in dem Lernmanagementsystem zur Verfügung gestellt werden, sodass beispielsweise der Schwierigkeitsgrad lernenden spezifisch angepasst werden kann.

3. WHZ LearnXP mit Lernmanagementsystem Moodle

Die Gesamtarchitektur, die an der WHZ als Learning Experience Plattform *WHZ LearnXP* umgesetzt wurde, ist in Abbildung 1 dargestellt. Dabei befinden sich die Anbindung an den vorhandenen KI-Server und an das SAP-System derzeit noch im Aufbau und die Feedbackloops im Entwicklungsstadium. Neben dem Lernmanagementsystem ermöglichen die Nutzung digitaler Umfragetools im Präsenzunterricht und SAP die Bereitstellung von Daten der Lernenden.

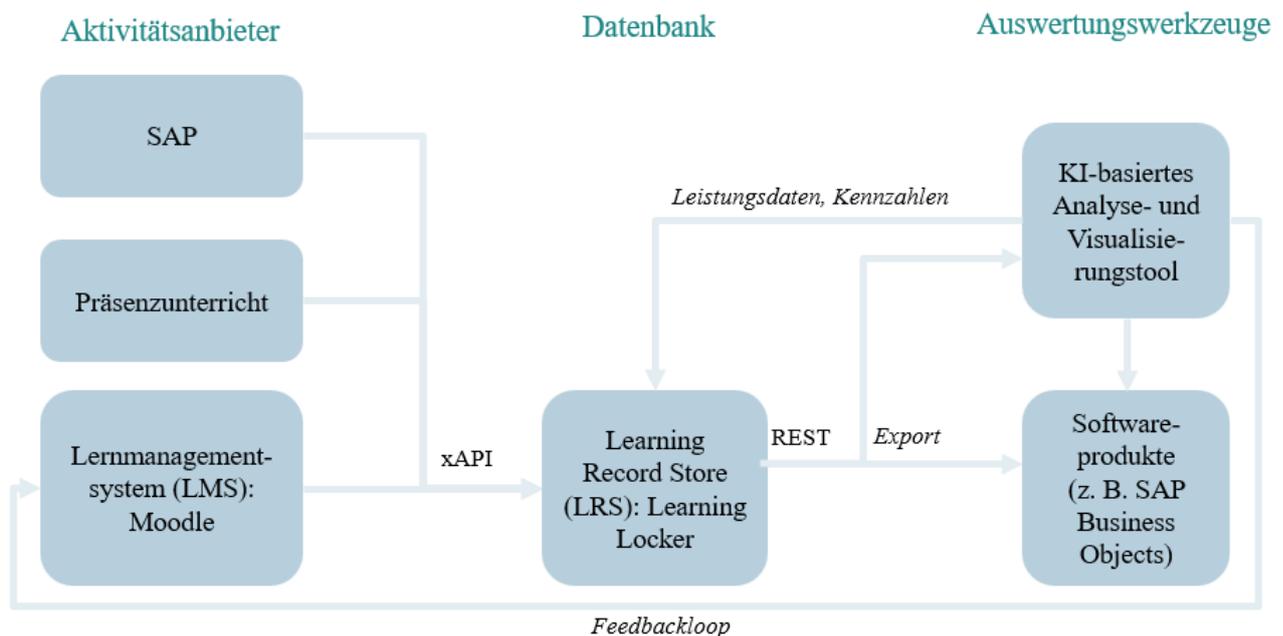


Abbildung 1: Learning Experience Plattform – WHZ LearnXP

Für die Learning Experience Plattform *WHZ LearnXP* sind die zwei Ausbaustufen geplant: Ausbaustufe I Basic Analytics sowie Ausbaustufe II Advanced Analytics. Die entwickelte und implementierte Learning Experience Plattform *WHZ LearnXP* besteht in der aktuellen Ausbaustufe I Basic Analytics im Kern aus einer Moodle-Instanz und dem Learning Record Store Learning Locker auf Basis einer Mongo DB (LRS-Endpoint), welche auf einem on-Premise Server innerhalb von flexibel skalierbaren Docker-Container laufen. In die Lernplattform Moodle wurde das xAPI-Plugin implementiert und Activity Provider (Aktivitätsanbieter) sowie LRS über Login-Credentials miteinander verbunden. Die Entitäten kommunizieren mit dem LRS über die xAPI-Schnittstelle (Inbound), die Outbound-



Verbindung zu den Analysewerkzeugen wird beispielsweise über eine File-Schnittstelle oder Representational State Transfer (REST) realisiert. Zudem ist ein SAP S/4HANA System als weiterer Activity Provider verfügbar, welches in Ausbaustufe II Statements über den Lernfortschritt von praktischen SAP-Trainingseinheiten an den LRS übermitteln wird. Darüber hinaus steht ein KI-Server mit folgenden Leistungsdaten zur Verfügung: 1.8 x Nvidia A100 GPUs mit 640 GB Gesamtspeicher, 2.6 x Nvidia NVSwitches, Storage OS: 2x 1.92TB M.2 NVME drives und SuperMicro MP Superserver (16 x 15,36TB SSD). Auf dem Server ist eine Entwicklungsumgebung für die Programmiersprache Python 3.9 mit den einschlägigen Bibliotheken (z. B. pandas, numpy, scikitlearn, tensorflow, pytorch) installiert, um zukünftig Learning Analytics auf Basis von KI-Algorithmen durchführen zu können. In der aktuellen Ausbaustufe I der *WHZ LearnXP* wurden innerhalb der Lernplattform Moodle Lernpfade als Topics abgebildet. Den Topics werden wiederum Aktivitäten (z. B. Quizfragen, Feedback, Glossar) oder Ressourcen (z. B. Files, URLs) zugeordnet, in denen einerseits die Lerninhalte abgebildet werden und andererseits die Lernfortschrittsmessung implementiert ist. Die Lernpfade sind derart aufgebaut und in Moodle abgebildet, dass an bestimmten Meilensteinen im Lernprozess ein alternativer Lernpfad gemäß des Lernfortschrittes eingeschlagen werden kann. Aus technischer Sicht werden definierte Aktivitäten der User während des aktiven Bearbeitens des Lernpfades über die xAPI-Schnittstelle an den LRS in Form von xAPI-Statements übermittelt. Der LRS bietet dabei grundlegende Datenauswertungsfunktionalitäten, wie z. B. Analyse zur Dauer der bearbeiteten Themen oder zu oft falsch beantworteten Quizfragen, um das Lernverhalten von Gruppen oder einzelnen Teilnehmenden abzubilden. Diese Funktionalität gibt den Trainern die Möglichkeit, in Realtime sofort interpretierbare Auswertungen zu erhalten. Die Umsetzung erfolgte unter Beachtung der geltenden Datenschutzbestimmungen, sodass die Nutzung von *WHZ LearnXP* datenschutzkonform ist.

4. Adaptation auf SAP-Lernszenarien

Zur Lösung der in Kapitel 1 genannten Herausforderungen im Rahmen der SAP-Ausbildung wurde das etablierte Learning Experience Konzept auf diesen Anwendungsfall übertragen. Die Adaptation wird nachfolgend anhand des SAP-Kurses *First Dive into SAP* im Rahmen einer in sich geschlossenen, integrierten Fallstudie (SAP Schaltwelle) erläutert (siehe Abbildung 2). Der Kurs wird in zwei Phasen durchgeführt. Die erste Phase (synchrones Lernen) erfolgt in Präsenz eintägig und umfasst in jeder Lerneinheit wechselseitig je Kapitel Erklärungen in Bezug auf betriebswirtschaftliche bzw. SAP-spezifische theoretische Hintergründe sowie dazugehörige praktische Trainingseinheiten im SAP-System.

Die SAP-Fallstudie folgt einem strukturierten Lernpfad von Einleitung über Stammdaten, Produktkostenkalkulation, Materialwirtschaft bis Fertigung. Nach erfolgreicher Beendigung des Präsenzteils erhalten die Teilnehmenden im Rahmen einer zweiten Phase die Möglichkeit, mithilfe des Learning Experience Systems ihr Wissen asynchron zu vertiefen und sich auf den 10-tägigen SAP-Vertiefungskurs vorzubereiten. Hierzu wurde in Moodle als Activity Provider der eigenständige SAP-Kurs *First Dive Into SAP (Fallstudie Schaltwelle)* erstellt und den Teilnehmenden ein

1	Einleitende Schritte	1
1.1	Navigation SAP-GUI	1
1.2	Suchhilfen	3
2	Stammdaten	5
2.1	Materialstammdaten anlegen	5
2.2	Materialstücklisten anlegen	14
2.3	Arbeitsplan anlegen	16
2.4	Fertigungsversion anlegen	19
3	Produktkostenkalkulation	21
3.1	Produktkostenkalkulation durchführen	21
4	Materialwirtschaft	27
4.1	Lagerbestände auffüllen und entnehmen	27
5	Fertigung	29
5.1	Fertigungsauftrag anlegen und freigeben	29
5.2	Entnahme der Komponenten vom Lager	31
5.3	Fertigungsauftrag rückmelden	32
5.4	Wareneingang buchen	33

Abbildung 2: Strukturierter Lernpfad



Bearbeitungszeitraum von 14 Tagen eingeräumt. Der Moodle-Kurs unterteilt sich in 1. Grundlagen SAP und SAP-Architektur, 2. SAP-Organisationseinheiten, 3. Stamm- und Bewegungsdaten Logistik, 4. Stamm- und Bewegungsdaten Rechnungswesen und 6. Zusammenhang zwischen Logistik und Rechnungswesen. Dieser Lernpfad zielt darauf ab, grundlegendes Wissen über die Abbildung von Geschäftsprozessen in integrierten Informationssystemen zu erarbeiten. (Schwarz & Neumann et.al., 2018) In jedem Kapitel wird ein Lernpfad in der Form Wissensinput – Fragen zum Wissensinput– Vertiefungswissen – Feedback durchlaufen. Dabei gilt der Teil Vertiefungswissen als fakultative Lerneinheit und kann von den Teilnehmenden als Chance zur Wissensspezifizierung genutzt werden (Abbildung 3).

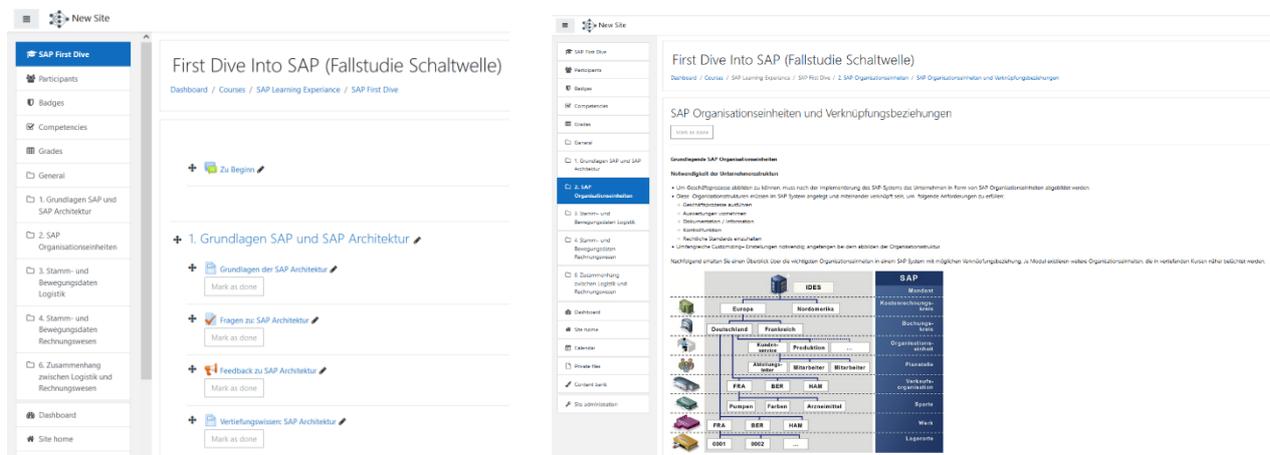


Abbildung 3: Activity Provider Moodle

Die Teilnehmenden erhalten anonymisierte User-Accounts um die vorgegebenen Richtlinien zum Datenschutz zu erfüllen. Das Datenschutzkonzept wurde gemeinsam mit dem Datenschutzverantwortlichen der Hochschule abgestimmt und eine Datenschutzvereinbarung entwickelt, welche von den Teilnehmenden vor Nutzung von *WHZ LearnXP* unterschrieben wurde. Im Rahmen des Learning Analytics-Prozesses steht sowohl das Lernverhalten des Individuums als auch das Lernverhalten der gesamten Gruppe im Fokus. Mithilfe der Logstore xAPI erfasst Moodle sämtliche Aktivitäten in Form von Learning Statements der Teilnehmenden im asynchronen Lernprozess und erzeugt daraus eine XML-Struktur. Exemplarisch lässt sich dies an einem User erklären, der die Inhalte eines bestimmten Kapitels bearbeitet hat: **Actor** (User99) zum **Timestamp** ("2022-12-13T18:46:11+00:00") **Viewed** → **Object** (Fragen zu: SAP-Organisationseinheiten).

```
"actor": {
  "name": "User99",
  "account": {
    "homePage": "http://127.0.0.1:8080",
    "name": "18"
  },
  "objectType": "Agent"
},
"timestamp": "2022-12-13T18:46:11+00:00",
```



```

"version": "1.0.0",
"id": "2eabaf0c-4fbb-4dd1-a108-805cd296d59c",
"verb": {
  "id": "http://id.tincanapi.com/verb/viewed",
  "display": {
    "en": "viewed"
  }
},
"object": {
  "id": "http://127.0.0.1:8080/mod/quiz/view.php?id=85",
  "definition": {
    "type": "http://adlnet.gov/expapi/activities/assessment",
    "name": {
      "en": "Fragen zu: SAP Organisationseinheiten"
    },
    "extensions": {
      "https://w3id.org/learning-analytics/learning-management-system/external-id": ""
    }
  },
  "objectType": "Activity"

```

Die Learning Statements werden in einem kontinuierlichen Stream oder als Batch an den LRS übertragen und für erste Analysezwecke statistisch und grafisch aufbereitet. Der Extrakt aus der Mongo DB des LRS liefert folgende exemplarische Daten, wie es in Abbildung 4 auszugsweise dargestellt ist.

1	person.display	timestamp	verbs	statement.actor.actor	statement.actor.actor	statement.verb.id	statement.verb.display	statement.object.definition.name.en
503	User99 KISstudium	30.09.2022 16:18	["http://adlnet.gov/expapi/verbs/registered"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	http://adlnet.gov/expapi/verbs/registered	registered to	New Site
505	User99 KISstudium	30.09.2022 16:20	["https://brindlewaye.com/xAPITerms/verbs/loggedin/"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	https://brindlewaye.com/xAPITerms/verbs/loggedin/	logged into	New Site
506	User99 KISstudium	30.09.2022 16:31	["http://id.tincanapi.com/verb/viewed"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	http://id.tincanapi.com/verb/viewed	viewed	New Site
507	User99 KISstudium	30.09.2022 16:31	["https://brindlewaye.com/xAPITerms/verbs/loggedout/"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	https://brindlewaye.com/xAPITerms/verbs/loggedout/	logged out of	New Site
524	User99 KISstudium	30.09.2022 16:34	["http://adlnet.gov/expapi/verbs/registered"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	http://adlnet.gov/expapi/verbs/registered	enrolled to	Innerbetriebliche Logistik
528	User99 KISstudium	30.09.2022 16:36	["https://brindlewaye.com/xAPITerms/verbs/loggedin/"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	https://brindlewaye.com/xAPITerms/verbs/loggedin/	logged into	New Site
529	User99 KISstudium	30.09.2022 16:36	["http://id.tincanapi.com/verb/viewed"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	http://id.tincanapi.com/verb/viewed	viewed	New Site
530	User99 KISstudium	30.09.2022 16:36	["http://id.tincanapi.com/verb/viewed"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	http://id.tincanapi.com/verb/viewed	viewed	Innerbetriebliche Logistik
531	User99 KISstudium	30.09.2022 16:37	["http://id.tincanapi.com/verb/viewed"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	http://id.tincanapi.com/verb/viewed	viewed	Lernziele
532	User99 KISstudium	30.09.2022 16:37	["http://id.tincanapi.com/verb/viewed"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	http://id.tincanapi.com/verb/viewed	viewed	Innerbetriebliche Logistik
533	User99 KISstudium	30.09.2022 16:38	["http://id.tincanapi.com/verb/viewed"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	http://id.tincanapi.com/verb/viewed	viewed	Einstieg: Video zu Produktion, Produktionsmanagement
534	User99 KISstudium	30.09.2022 16:38	["http://id.tincanapi.com/verb/viewed"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	http://id.tincanapi.com/verb/viewed	viewed	Aufgaben zu den grundlegenden Definitionen
535	User99 KISstudium	30.09.2022 16:38	["http://id.tincanapi.com/verb/viewed"]	http://127.0.0.1:8080	Agent	http://id.tincanapi.com/verb/viewed	viewed	New Site

Abbildung 4: Datenbankextrakte

Der Datenextrakt umfasst u. a. den User, einen Zeitstempel, die spezifischen Statements, User-Entscheidungen sowie verschiedene Metainformationen wie z. B. IDs, Informationen zum Activity Provider oder Verbindungsinformationen. Der Learning Record Store bietet auf Basis der Datengrundlage aussagekräftige Ad-hoc Auswertungen und Visualisierungen in Form eines anpassbaren Dashboards. Hierbei lassen sich z. B. Zeitreihen darstellen (siehe Abbildung 5).

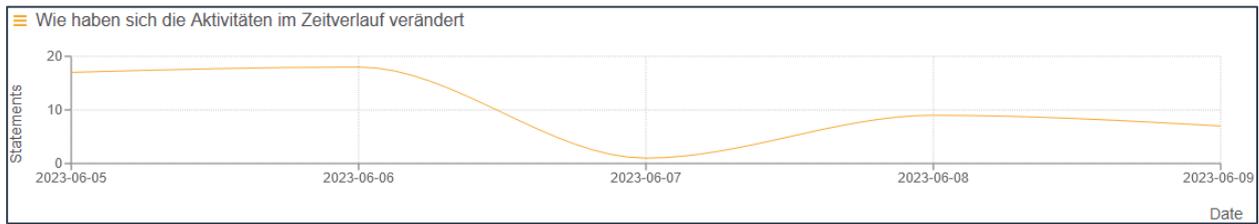


Abbildung 5: Veränderungen im Zeitverlauf

Nachdem durch die Ad-hoc-Auswertungen im LRS ein erstes Learning Analytics-Ergebnis vorliegt, erfolgt auf Basis der Datenextrakte eine spezifischere Analyse je User (Abbildung 6). Diese Auswertung kann in der jetzigen Ausbaustufe nur erfolgen, wenn die Rohdaten ein Preprocessing durchlaufen haben. Dies beinhaltet insbesondere die Entfernung von Duplikaten und Ausreißern, unvollständigen Datensätzen oder sonstigen Inkonsistenzen sowie die Extraktion der relevanten Daten, sodass tiefgreifendere Auswertungen möglich sind. Die Ergebnisse werden anhand der Quizauswertung im Direktvergleich zweier User verdeutlicht. Die Auswertung zeigt für einen spezifischen User eine Gegenüberstellung von erreichter Punktzahl zu möglicher Punktzahl je Quizteil. User A hat hierbei in vielen Fällen nur die minimal zu erreichenden Punkte zum Bestehen des Quizzes fokussiert (Abbildung 7).

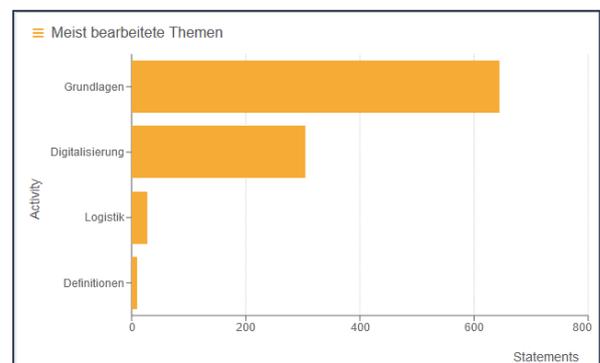


Abbildung 6: Bearbeitete Themen

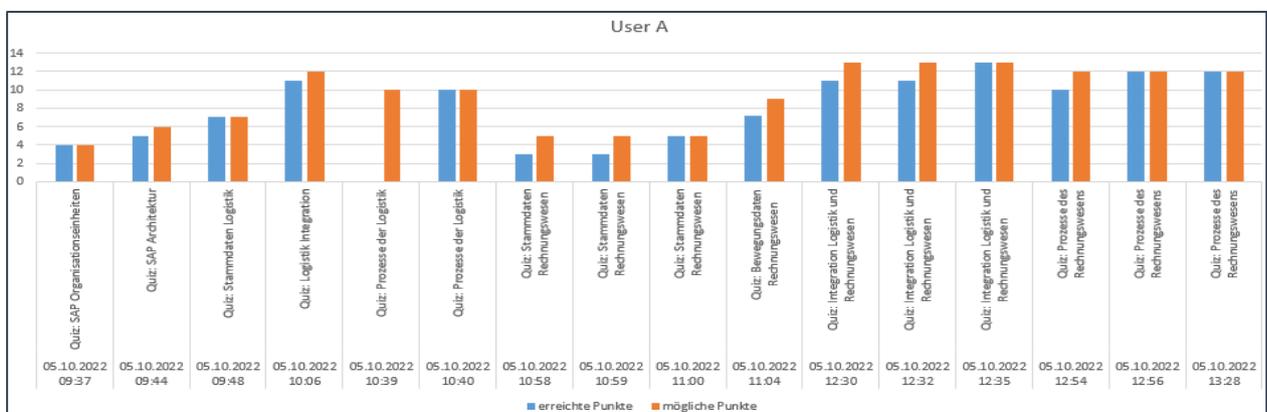


Abbildung 7: Quiz-Ergebnis User A

Im Vergleich dazu versuchte User B in mehreren Iterationen die Höchst-Punktzahl zu erreichen. Diese Möglichkeit wurde im Moodle System für die Quizteile explizit zugelassen (Abbildung 8).

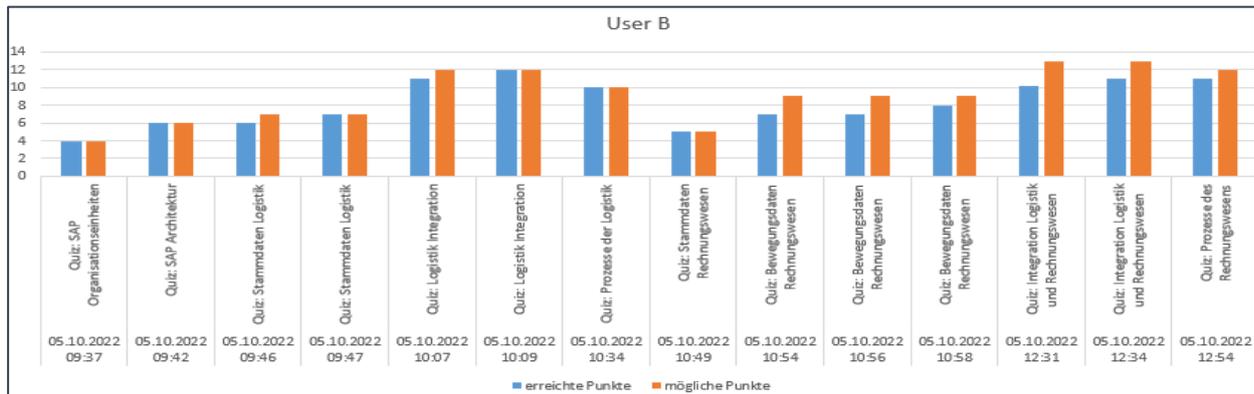


Abbildung 8: Quiz-Ergebnis User B

Auf Basis derartiger Auswertungen sollen die SAP-Trainer zukünftig in einer ersten Ausbaustufe das Lernverhalten der gesamten Teilnehmergruppe beurteilen können. Hierbei stehen bspw. Erkenntnisse zu abgeschlossenen Kursteilen oder das Auseinandersetzen mit dem Kursmaterial der gesamten Gruppe im Vordergrund. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse können als Basis zur Anpassung des Lernkonzeptes oder der Lernmethodik dienen. Im Speziellen lassen sich die Curricula anpassen, Trainingseinheiten verbessern sowie Vorhersagen über den Lernprozess, den Lernfortschritt oder die Lernergebnisse treffen. Darüber hinaus ist es möglich, Handlungsempfehlungen automatisiert abzuleiten oder das Lernen zu personalisieren. In Bezug auf den konkreten Anwendungsfall des Kurses *First Dive into SAP* besteht der hohe Anspruch darin, die Teilnehmenden deutlich besser und in optimierter Form auf den zweiten Kursteil (10 Tage SAP-Intensivkurs mit praktischen Übungen) vorzubereiten. In der aktuellen Ausbaustufe I erfolgt die Beurteilung des Lernverhaltens (Learning Analytics) am Ende der asynchronen Lerneinheiten, obwohl eine Echtzeitauswertung jederzeit zusätzlich möglich ist. Entsprechend wird derzeit der Nachfolgekurs gemäß des gemessenen Lernerfolgs angepasst und bspw. SAP-Organisationseinheiten vertieft, falls der Wissensstand der Lernenden als nicht hinreichend gut eingeschätzt wurde. In der Ausbaustufe II wird die Auswertung mithilfe von KI-Algorithmen und den daraus abgeleiteten Feedbackloops erfolgen, sodass auch eine Anpassung der Lernpfade in Echtzeit realisiert werden kann.

5. Entwicklungspotenzial und Zusammenfassung

In den vorausgegangenen Kapiteln wurde das *WHZ LearnXP* System in Ausbaustufe I Basic Analytics mit Adaptation auf den Kurs *First Dive into SAP* beschrieben und näher erklärt. Im Rahmen einer konzeptionierten, sich in der Implementierung befindenden Ausbaustufe II Advanced Analytics werden die Aktivitäten der Lernenden zukünftig automatisiert auf Basis von KI-Algorithmen auf dem KI-Server ausgewertet (z. B. Klassifikation von Schwierigkeitsstufen der Lerninhalte und Aufgaben, automatisierte Echtzeitauswertung von Freitextaufgaben mittels Natural Language Processing). Dies erlaubt eine kontinuierliche Anpassung der Lerninhalte unter Nutzung der iterativ gewonnenen Erkenntnisse über die individuellen Lernleistungen und wird insbesondere in Echtzeit erfolgen, um dem User über Feedbackloops dynamisch angepasste Lernpfade je nach Lernerfolg anzubieten. Darüber hinaus ist der Aufbau einer LearningX-Blockchain denkbar, welche es ermöglicht, erfolgreich abgeschlossene kleine Lernbausteine aus verschiedenen Kursen, Lernsystemen oder Bildungseinrichtungen als Gesamtpaket zu verproben und schlussendlich als Credit Points für



z. B. Studienleistungen zu bewerten (Zertifikatserstellung). Dieses Vorgehen erfordert jedoch neben der Bereitstellung der technischen Grundvoraussetzungen die Etablierung neuer Verwaltungsprozesse, Prüfungsordnungen und vor allem das Vertrauen und die Anerkennung im sozioökonomischen Gefüge. Zusammenfassend dient die implementierte Learning-Experience-Plattform *WHZ LearnXP* mit Adaptation auf die gezielte asynchrone Vertiefung von SAP-Lehrinhalten dazu, Lehrenden eine Möglichkeit zu geben, den Lernfortschritt der Lernenden besser einzuschätzen und daraus bedarfsgerecht den Lernstoff und die Lernmethodik anzupassen. Hierbei unterstützt die Technik mittels Activity Provider, Learning Record Store und KI-basierten Analysetools. Wesentlich ist bei derartigen Konzepten, dass alle Regeln zum Datenschutz eingehalten werden. Insgesamt befindet sich das *WHZ LearnXP* noch in einer frühen Phase, welche jedoch bereits im Feld eingesetzt wird. Im weiteren Verlauf wird das Konzept entsprechend geschärft, sodass weitere vielversprechende Potenziale gehoben werden können.

6. Literaturverzeichnis

Ebner, M. (2019): Learning Analytics – eine Einführung, Original erschienen in: *Bildung und Beruf*. Ausgabe Februar 2019. S. 46-49, ISSN 2511-1353.

Schwarz, L. & Neumann, T. & Teich, T. (2018): *Geschäftsprozesse praxisorientiert modellieren*, ISBN 978-3-662-54211-8, Springer Gabler Berlin, Heidelberg.

Srinivasa, K.G., Muralidhar, Kurni (2021): *A Beginner's Guide to Learning Analytics*, Cham, Switzerland: Springer Nature.

xAPI (2023): *What is the Experience API?*, xAPI, <https://xapi.com/overview/>.



On the Way to Teach Sustainability, Beta-Testing the ERPsim Sustainability Game

Agnes Pechmann

Hochschule Emden / Leer, Emden, Germany

Félix G. Lafontaine

HEC Montreal, Montreal, Canada

Abstract: Mankind is grappling with the consequences of man-made climate change. Despite widespread neglect, companies are now compelled to act. In Europe, the EU taxonomy and CSRD reporting require companies to report on sustainability and to make significant reductions in CO₂e emissions. Consequently, the ERPsim simulation games must be adapted to remain relevant in the educational simulation market. The ERPsim Lab developed a new version of the Manufacturing games. In the summer semester of 2023, a beta version of this game was tested with students of the University of Applied Sciences, Hochschule Emden/Leer. Feedback from the lecturer, students, and from the ERPsim Lab on the game as well as recommendations on the game usage.

Keywords: Teaching, Sustainability, Business Processes, ERPsim, Serious Games, Greenhouse gases, CO₂e Tax

1. Introduction

Incorporating sustainability aspects when teaching is a significant challenge. Next to the regular content, the concepts of sustainability and the underlying need for it extend the scope of the regular content by volume and complexity. I, as the first author of this article, am a professor of production planning, dedicated to teaching subjects such as production planning and ERP-Systems. The majority of my students possess backgrounds in engineering disciplines such as industrial, mechanical, and energy systems engineering. These students display a strong concern for environmental issues, particularly in relation to climate change and the 1.5-degree target outlined in the IPCC report (Solomon 2023).

Teaching subjects in which ERP-Systems and Business processes are introduced prove challenging due to their intricate nature, involving the integration and interaction of several complex systems. ERP-Systems, with their intricate data and database structures, as well as Cross-company, integrated business processes (with a focus on the cash-to-cash process of manufacturing companies), including financial & accounting elements, present a considerable challenge for engineering students (and myself, first author). Now, in addition to the already complicated topics, a new complexity level needs to be added. Sustainability with its very often competing goals, especially when considering the integrated concept (as highlighted (Rockström 2015)). Furthermore, in the EU, the EU Corporate Sustainability Reporting Directive¹ (EU CSRD) (European Union 2022), linking to the EU Green Deal (European Commission 2020) and the EU Taxonomy, becomes relevant for the Companies operating and selling in the European Union.

¹ German: Nachhaltigkeitsberichterstattung



In 2022, ERPSim Lab announced the extension of its games with sustainability aspects, namely carbon footprint aspects (<https://erpsim.hec.ca/>). While the Logistics sustainability game was rolled out in 2022, the Manufacturing game suite extension was to be followed. This announcement evoked mixed reactions within me (the first author): a sense of skepticism and excitement. On the one hand, I had reservations since sustainability seemed to be reduced to greenhouse gas (CO₂e²) aspects, neglecting other vital dimensions. On the other hand, I was intrigued and apprehensive to observe how the CO₂e aspect would be addressed in the games. Thus, I volunteered to beta-test the game.

This article reports the firsthand experience of the beta-test of the game within the sustainable production module of the Bachelor study program Sustainable Energy Systems at the University of Applied Sciences, Hochschule Emden/Leer, Germany. In addition to faculty and student perspective, the article incorporates insights from the development and support team, the ERPSim Lab. Naturally, given the beta version of the software, we anticipated encountering minor issues; some were identified resolved and consequently are not discussed within this report.

The structure of the article is as follows: Following this introduction, an overview of the Manufacturing game suite and the rationale behind its sustainability version is presented. Subsequently, the test environment (without delving into specific IT system details) and the execution of the test are described, followed by an analysis of the results and key findings. The implications drawn from these findings are then discussed. Finally, a personal recommendation is offered regarding the use of the released version, along with an outlook on further development.

2. ERPSim Simulation games

ERPSim simulation games are serious games based on a fully operational SAP S4/HANA system and a simulator. There are several games offered with different foci and levels of complexity. In all games offered, participant groups must manage their virtual company in a competitive market. Participants are introduced to integrated business processes and acquire an understanding of how ERP systems are used to manage these processes. While learners have access to all the system transaction/reports, they need to assign tasks and roles among themselves to be able to successfully play the game. The Manufacturing games suite offers varying levels of complexity ranging from introductory level to advanced level advanced management of business processes.

The ERPSim team has recently extended their ERP Simulation game suite by introducing elements focused on sustainability, marking a new chapter in the simulation game. This extension embraces the current drive towards sustainable business practices, thereby enriching the learning experience. The sustainability scenarios are built upon the existing versions of the game, and as such, the Manufacturing sustainability game uses the same market dynamics and context as its standard counterpart.

Traditionally, the ERPSim game has incentivized students to compete primarily on profitability. Our pedagogical aim has been to instruct students in efficiently using an enterprise system, fostering an understanding of leveraging information technology for operational efficiency. The

² Carbon dioxide equivalent



cornerstone of our pedagogical model is to equip students with the knowledge and skills to utilize data-driven strategies competitively.

However, we recognized a deficiency in this approach: it failed to train students to balance potentially conflicting organizational goals, a fundamental business competency. This shortfall was particularly notable when considering the need to introduce students to the complexities of sustainability, an increasingly important element in the modern business landscape.

In response to these identified pedagogical needs, the ERPsim Lab has worked to design a novel sustainability version of ERPsim over the past three years (Léger et al. 2022). This iteration incorporates the carbon tax concept, reflecting the impact of sustainable decision-making in the business world. In this novel version of the game, the carbon footprint of the teams' logistics and business activities is considered, compelling students to balance efficiency with sustainability in their decision-making process during the simulation game.

Students are introduced to operating within an SAP S/4 HANA client and are challenged through competitive gameplay. Teams, each operating a Muesli producing company, compete in the German market, selling their products through up to three distribution channels. The underlying business process encompasses the entire cash-to-cash cycle. Teams must procure raw materials from vendors, transform them into marketable products, and manage investments while considering liquidity. Relating to Carbon emissions, activities in the supply chain lead to carbon emissions. Teams are provided with a job aid, a two pages document, listing all carbon emissions generated by manual (e.g., production) and automated (e.g., overheads) activities. Furthermore, two dedicated reports in SAP are available to the participants to monitor their carbon emissions by activity (in kg of CO₂e) and the carbon tax paid (in euros). Additionally, richer data, allowing more detailed analytics, are provided to the students in the form of analytics views exposed using the OData technology. These views can be used by the participants to create their own dashboard combining multiple KPIs. Learners can then evaluate and compare the different options, based on multiple parameters including the carbon emissions and cost, for example, teams must compare suppliers based on numerous parameters, such as the price, carbon emissions and lead time, and will have to select the suppliers better suited for their strategy (Karimi-Alagheband et al. 2022). Depending on where emissions take place, they incur costs, resp. carbon tax for the company. Emissions from scope one to three are considered and are reported.

3. Testing the beta-Version of Manufacturing Sustainability

The sustainability game was used and tested in the module Sustainable Production in the summer semester of 2023 at the Hochschule Emden / Leer, University of Applied Sciences. The module is part of the curriculum in the bachelor study program Sustainable Energy Systems, 4th semester. The study program is a joint offering of the departments of mechanical Engineering and Technology of Natural science. The group of students playing the game consisted of 12 students in three teams. Playing the game had an influence on the exam grade. The exam for the students consisted of playing the game with best possible results using the indicator “company valuation” as measure (20% of grade) plus an evaluation of their game played, and regarding the feasibility of including further indicators relevant in the upcoming EU CSRD reporting (European Union 2022) for companies (80% of grade).



The rough course syllabus was as follows:

- Introduction to SAP S/4 HANA using the UCC Global bike curriculum (Modules Navigation and Sales and Distribution).
- 1st game (24.04.2023): Playing the Sustainability game as Manufacturing Extended game with an extension to Advanced (using regional warehouse in the 3rd round. Therefore, no CO2e costs or tax were relevant in the game, nor vendor selection. The students experienced the cash-to-cash cycle: They had to play the cycle from forecasting, ordering material using MRP, production to selling to customers. Sales prices and marketing expenditures were to be set by students.
- Theory input: Forecasting, Sales and Operation planning, Master Schedule, MRP
- 2nd game (08.05.2023): We played three rounds using the game's standard sustainability parameters (Scenario 3) CO2e costs and tax were considered from the beginning, vendor was selection possible, and reports on Carbon Footprints could be purchased from round 2. Investments were possible from round 1 for sustainability (Freight Fleet Improvements and Sustainable Manufacturing) as well as the standard investments (Capacity Improvement and Setup Time Reduction). Sold products were delivered from the main warehouse in first round, main warehouse and regional warehouse in round two, and in round three only from the regional warehouses.
- Theory input EU Green Deal, EU Taxonomy, EU CSRD, and German's Supply Chain Act³
- Recap of the 2nd game with in-depth introduction of CO2e settings of the game based on the game's administration control panel.
- 3rd game (15.05.2023): It was announced to play four to five rounds, ending up with four rounds played. The same parameter settings as with the 2nd game were used, with the exception of allowing deliveries both from Central and from Regional WH.

An introduction and the reasoning for the underlying need to deal with sustainability aspects, the man made climate change and consequences for human habitat on earth, were skipped since they were already acknowledged in other lectures.

4. Results, key findings and implications of playing Manufacturing Sustainability

This section reports a summary of results, collected findings, and implications, partly from the administration point of view, partly from students' view as oral feedback after the game and in the examination report, and from the ERPsim Lab.

The financial statements of the last game (four rounds on 15.05.2023) are displayed in Tab. 1. The calculated Company valuation is the indicator that determines the winner. It is mainly based on profit, see further comments to this below. Compared to the standard games, the statement is extended to show CO2e emissions in total, per Unit sold, and per sales revenue.

³ The Act on Corporate Due Diligence Obligations in Supply Chains (German: Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz, LkSG)



The existing manufacturing games are already complex with using the full, though simplified, cash-to-cash cycle of a food production company (a fully automated one-line assembly operation with no unscheduled maintenance needs). The sustainability version of the manufacturing game suite adds another complexity level to the game. Adding CO₂e emissions (Scope 1, 2, and 3), the incurring costs for the company, and resulting taxes make decision making complex. CO₂e aspects impact other decisions in the game. Neither the students nor the lecturer could play the game based on feelings for the game. CO₂e emissions result from too many (all) activities – direct and indirect, impacting costs and customer preference. The administrator of the game has the possibility to change CO₂e parameters for several aspects, e.g. CO₂ cost per kg emitted or taxes going up throughout the game. This is a nice feature if the lecturer has an advanced knowledge of the game and of the CO₂e topic from a technical and a legal/accounting perspective. When introducing the game to oneself as a lecturer as well as to the students, it is not enough to go through the game's introduction slide set quickly. The CO₂e aspects and their dependencies require thorough consideration. For the administrator/lecturer, the game comes with a control panel displaying the CO₂e main influencing parameters. It was very helpful to go through it in detail to get a good understanding of the CO₂e-base parameters and for explaining certain game behavior later on in the game.

Tab. 1: Financial Statements Manufacturing Sustainability Game 15.05.2023 beta-Version Round 4

Team	Credit ratings	Interest Rate (%)	Rank	Company valuation	Cumulative Net Income	CO ₂ e (kg)	CO ₂ e per Unit Sold (kg/unit)	CO ₂ e per Sales (kg/€)	Total sales
Financial Statements - R4									
A	AA-	7,250	1	33200132,1	871671,62	1342015,26	0,99	0,23	5841568,46
B	A+	7,750	3	18196051,1	556012	1041626,74	0,99	0,22	4808628,97
C	AA-	7,250	2	25236247,2	906359,27	953944,5	0,85	0,19	4916183,15

Tab. 1: Financial Statements Manufacturing Sustainability Game 15.05.2023 beta-Version (continued)

Team	Gross Margin (%)	Net Margin (%)	ROE (%)	ROA (%)	D/E (%)	Mktg/S (%)	Round Net Income	Round Productivity	Round Sales per Team
Financial Statements - R4									
A	66.582	14.922	3.985	2.884	38.167	1.777	232327	89.167	1811632,13
B	67.526	11.563	2.579	1.844	39.861	2.664	621663,47	75.304	1923455,73
C	67.104	18.436	4.137	2.996	38.081	0	352002,92	69.792	1398187,36

With the beta version at the time we played, we felt one severe implication missing in the game logic. When taking into account the EU Green Deal and the CSRD reporting, sustainability performance is relevant for the risk evaluation by banks. A high sustainability risk will lead to poorer conditions with bank loans. This feature has since been added to the simulation, and administrators of the game can now determine the impact of the carbon footprint on the company's risk rate, which in turn determines the interest rate. The carbon footprint calculated in either CO₂e per euro of sales or CO₂e per unit sold affects teams' credit ratings based on their respective rankings or by comparing them with performance thresholds pre-established by the instructor and can vary from a three-level downgrade up to a three-level upgrade.



Another point a student brought up is introducing a Label based on taxonomy alignment (or CO₂e minimizing achievements) for supplier selection and / or customer choice. This could make it easier for players to recognize CO₂e-minimizing activities. Examples for this are Food Labels, especially since labels are intended to be used for the EU Taxonomy, too (EU Commission 2021).

Further recommendations resp. “wishes” are: Getting background information on how investments in sustainability support the CO₂e emission reduction, e.g. energy efficiency, wastewater treatment or recyclable packaging; To offer a trading platform for CO₂e certificates, though the feasibility of handling the trading was assessed as critical.

During the gameplay, students went through several emotional stages, they started with being overwhelmed and were stressed handling the game, namely decision-making with incomplete information, triggering transactions, analyzing resulting data, and acting under time pressure. After round two students reported to feeling “better”, “lighter”, though partially being unsatisfied with their results. Depending on their handling of the game and their results, students’ feelings ranged from confident, to mixed feelings, to struggling. In round four, overall, the students felt more confident in their roles and with handling their activities. A positive spirit evolved in the room, though not everything went well, students felt proud of being able to handle the game.

In the exam reports, one of the students pointed out the following achieved insight: “While being intrinsically motivated to achieve minimal CO₂e emission, the underlying base transactions to operate the business need to be handled. Otherwise, they support minimizing CO₂e reductions by sufficiency”, resp. not taking part in the market and going out of business.

Overall, the beta testing proved to be very successful and promising. A few technical bugs resp. issues were detected and resolved. With the game, the complex issues of CO₂e in operational management and logistics are introduced. Though this happens on a simplified level, to demonstrate the complexity of the topic and the challenges these performance criteria (CO₂e costs and CO₂e tax) pose to business and us as consumer works.

5. Personal Recommendation and further development

To conclude this article, we want to give some recommendations on how this game can be used. First of all, we think it is advisable to increase the complexity level of the game. Depending on the background students/participants have using an ERP system and on the available time to use the game in the semester, the choice of games is different. The Introduction games is a good start. The complexity level increases round by round for the first three rounds; the goal of the game is to handle a simple cash-to-cash process, including mastering the MRP run to supply the production line with material. To cope with different customer types and decision making on product mix and pricing, two additional distribution lines challenge the students in the extended version of the game suite. Alternatively, the sustainability game with a simplified scenario (e.g. scenario one) can be used, again increasing the complexity round by round. To give the students the full experience of the sustainability game, a third gameplay with full scope (scenario 3) and a minimum of four rounds seems to be feasible. This way gives students the chance to master the regular business process of a manufacturing company and to adapt to the new perspective of making decision in light of CO₂e minimization.



Another way to use the game is the following: After a shortened use of the Introduction game (two rounds) to familiarize students with the game, using the regular extended and advanced game before switching to the sustainability version with the most complex scenario. My intention to the aforementioned learning objectives is to demonstrate the necessary changes in business behavior when incorporating CO₂e aspects in purchasing, logistics, and manufacturing by process improvements. For this use, it would be helpful to start playing with a standard set of final inventories to be able to start the market preference analysis right from round one, shortening the warm-up phase of the simulation.

For the ERPsim Lab, the sustainability concepts will remain important for future developments of the ERPsim game. Among the concepts that would be interesting to explore within the scope of the simulation are the integration of a carbon exchange, the addition of sustainability elements other than CO₂e emissions, and the possibility of injecting geopolitical and environmental events in the simulation that would have an impact on the companies' activities.

6. Bibliography

EU Commission (Hg.) (2021): sustainable-finance-taxonomy-faq. Online verfügbar unter https://finance.ec.europa.eu/system/files/2021-04/sustainable-finance-taxonomy-faq_en.pdf, zuletzt geprüft am 15.06.2023.

European Commission (2020): Communication and roadmap on the European Green Deal. COM/2019/640 final. Hg. v. EUR-Lex. online. Online verfügbar unter https://commission.europa.eu/document/download/954374b5-2f9a-48f3-882c-07d9afddbabd_en, zuletzt aktualisiert am 11.12.2019, zuletzt geprüft am 13.06.2023.

European Union (2022): Directive (EU) 2022/2464 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 amending Regulation (EU) No 537/2014, Directive 2004/109/EC, Directive 2006/43/EC and Directive 2013/34/EU, as regards corporate sustainability reporting. Directive (EU) 2022/2464. In: Official Journal of the European Union 65 (L322).

Léger, P.-M.; Lafontaine, F. G.; Boutin, K.-D.; Robert, J.; Babin, G.; Oz, B., Michon, J.-F. (2022): ERPsim Sustainability Games. (2022). [Computer Software] ERPsim Lab, HEC Montreal. Version : ERPsim Lab, HEC Montreal.

Karimi-Alagheband, F.; Léger, P.-M.; Lafontaine, F. G.; Boutin, K.-D.; Robert, J.; Babin, G.; Oz, B., Michon, J.-F. (2022): Teaching Notes for the Logistics Sustainability Game. ERPsim Lab, HEC Montreal. Online verfügbar unter <https://erpsim.hec.ca/en/system/files/Teaching%20Notes%20-%20Logistics%20Sustainability%20Game%20-%20R2.pdf>, zuletzt aktualisiert am 07.09.2012, zuletzt geprüft am 27.07.2023.

Rockström, Johan (2015): Bounding the planetary future: Why we need a great transition (Great Transition Initiative) (9), S. 1–13.

Solomon, Barry D. (2023): Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). In: Brent M. Haddad und Barry D. Solomon (Hg.): Dictionary of ecological economics. Terms for the new millennium. Cheltenham (UK) [etc.]: Edward Elgar Publishing Ltd, S. 302.



TRACK 2: KOOPERATIONSPROJEKTE ZWISCHEN WISSENSCHAFT UND UNTERNEHMEN

Teil des SAP Ökosystems sein

Track Chairs: Prof. Dr. Alexander Redlein, Dr. Harald Kienegger



Development of an e3 Value Model of the SAP University Alliances Ecosystem

Sophie Heim, Hanna Oßing, Yutong Zhou, Tianyu Ge, Holger Wittges, Helmut Krcmar
Technische Universität München (TUM), Germany

Abstract: Ecosystems linking academia and industry offer various benefits for stakeholders. Pupils, students, and lecturers profit from a practice-oriented education/teaching, and industry partners can get in contact with their potential future workforce. Large academia-industry ecosystems such as the SAP University Alliances (SAP UA) ecosystem provide opportunities for innovation and co-creation. However, such ecosystems are complex and hard to grasp for new arrivals and external parties. Also, they are exposed to the risk of frequent changes initiated by academia or industry. To address this issue, we examine the SAP UA ecosystem case that aims to convey SAP-related concepts to pupils and students on the example of SAP solutions. We iteratively develop an e3 value model of the ecosystem by interviewing stakeholders that stand in relation to that ecosystem. The resulting model first helps to understand who is part of the SAP UA ecosystem and which values are exchanged. Second, it can be used to map upcoming structural changes. We aim to discuss and evaluate the ecosystem model at the SAP Academic Community Conference 2023 (D-A-CH) with the SAP UA community to exchange ideas and harness opportunities and potential risks for the ecosystem.



How to Train and Experience IoT Implementation and Data Collection

Matteo Tomasini, Reinhard Bernsteiner, Arno Rottensteiner, Christian Ploder
MCI The Entrepreneurial School, Innsbruck, Austria

Abstract: For all industrial companies, ERP systems and the associated IoT devices are essential for efficiently controlling and planning production. For this purpose, the manufacturing plants in operation must be able to continuously send their sensor data to an uplevel system and receive commands from it. This step is necessary to achieve the goals of the Industry 4.0 strategy and the resulting benefits. A partnering ERP consulting company has also recognized this problem and is therefore looking for a way to make this digitization process easier to understand for its clients. Therefore, this paper aims to introduce the Internet of Things (IoT) concept and establish the first connection between IoT devices and a data hub to be later processed with an ERP system. A prototype is being built that connects a model of a manufacturing plant - the Fischertechnik Learning Factory 4.0 - to Microsoft's Azure IoT Hub for bidirectional communication. A Raspberry Pi is used as the basis for running a Python script on it. The communication to the learning factory is done via the MQTT protocol. The prototype could be implemented successfully and was validated as well.

Keywords: Internet of Things, Fischertechnik Learning Factory 4.0, MQTT, Data Hub, Training and Teaching

1. Introduction

For many companies, the Manufacturing Execution System (MES) is an essential component together or in addition to an ERP (Enterprise Resource Planning) system. It is used to plan, control, and monitor all processes in production. Therefore, the sensor data of the machines have to be imported via a network that can be used for further decision-making or aggregated for historical storage. These IoT devices and networks are essential to the Industry 4.0 concept, which envisages efficiency increases and value creation through complete digitization and automation (Roblek, Meško, & Krapež, 2016).

As the IoT topic will gain importance, training students and employees on that is essential. However, it is difficult to teach how an interconnected manufacturing plant works due to the complexity caused by many components and interfaces. It also takes a long time to digitize a genuine factory until it is fully functional. This makes setting up and trying out a natural system in practice difficult.

This problem has also been identified by the company BE-terna GmbH, which consults ERP implementations in companies with MES support. Also, their employees in training courses and the company's clientele found it challenging to understand the functionality and possibilities of digitized manufacturing. Therefore, MCI and BE-terna joined forces to find a solution for this particular training case.

As there has been a Fischertechnik Learning Factory 4.0 in place in our MCiT Lab since 2020 (Heschl, Dilger, Bernsteiner, & Ploder, 2020), the idea was to use this equipment for simulating an honest company and connect it to an IoT platform for other data analytics. There are many possibilities on the market for us (combined with licensing issues); the most efficient way was



to use the MS Azure cloud for data management - combined with a Raspberry Pi for the MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) transfer.

The research question in that context is: How could a simulation system be implemented that enables data collection via sensors in industrial production up to the transmission to a data management solution? As a result of this paper, a prototype will be shown, which later on can be used for training after developing the needed knowledge nuggets for knowledge transfer (Ploder, Lisa, Laura, & Christoph, 2021; Ploder, Dilger, & Bernsteiner, 2020).

To answer the research questions, some basic concepts are explained in section 2, followed by prototyping in area 3. The prototype is shown and discussed in section 4, with the validation in section 5. Section 6 shows two of the developed knowledge nuggets, and the last section provides an outlook of future training and education scenarios developments in area 7.

2. Theoretical Background

To understand this work, it is essential to know the basic concepts such as IoT, Industry 4.0, Learning Factory, MQTT, or some details of an IoT Hub.

2.1. Internet of Things

The Internet of Things (IoT) has yet to have a universally accepted definition. Still, it is well described by the following quote: "An open and comprehensive network of intelligent objects that can auto-organize, share information, data, and resources, react and act in the face of situations and changes in the environment" (Buyya & Dastjerdi, 2016, p. 165). IoT allows any object to be connected and communicate with each other. Protocols such as MQTT are used for devices to send messages to each other. Based on transferred data, objects can then act and make decisions if they can do so. Many use cases can be found in industry: machines equipped with sensors send measured values to other devices via a network. Based on this, orders are started, maintenance is planned, and strategies are created. The available data allows companies to work more efficiently and make better decisions. The synonym cyber-physical systems are also used since the real world is connected with the digital world utilizing IoT. Due to the advancing technical developments and the efficiency gains through the networking of objects, the concept will continue to spread and grow. However, the lack of standardization and interoperability of different networks and manufacturers is still a problem (Buyya & Dastjerdi, 2016).

2.2. Industry 4.0

In 2011, the German government proclaimed the fourth industrial revolution - Industry 4.0. However, the same concept exists worldwide, albeit with different names. China calls the strategy "Made in China 2025," the U.S. calls it "Advanced Manufacturing," in Italy, it is called "Fabricca Intelligence," and in Japan, it is called "Connected Factories" (Bedolla, D'Antonio, & Chiabert, 2017). Industry 4.0 seeks to leverage technological advances such as IoT, ERP systems, 3D printing, and information management systems to achieve multiple goals. These goals include complete automation and digitization, increased efficiency, extensive personalization of products, rapid adaptation of production, and enhanced human-machine interaction (HMI). Achieving these goals ultimately leads to more value creation for companies



and benefits for end customers, which is why this topic will continue to gain relevance in the future (Roblek et al., 2016).

2.3. Learning Factory - Simulation

Learning factories can be used as interdisciplinary and interactive teaching methods. They often consist of replicas of sections of a value chain in the manufacturing industry, such as an assembly station, or a simplified model of the entire value chain, such as a miniaturized factory (Baena, Guarin, Mora, Sauza, & Retat, 2017). The equipment is thereby adapted to specific industrial sectors. Learning factories emerged from the desire to provide technical-oriented students with the opportunity to gain more hands-on experience during their education (Lamancusa et al., 2008).

Many universities have adopted the concept of learning factories, adapted them to their needs, and implemented them accordingly. One example would be the Smart Lean Learning (SMALL) Factory at the Politecnico di Torino in Italy (Bedolla et al., 2017). This learning factory specializes in teaching the topics of Industry 4.0 and related IT tools, such as ERP systems or Product Lifecycle Management (PCM) software, by learning by doing. Student feedback is positive and highlights especially the opportunity to work on real-life scenarios.

The Fischertechnik Learning Factory 4.0 is a simulation model of a manufacturing factory that has been used for training, teaching, and research purposes at MCI for years. Participating individuals can develop competencies through realistic work, but technical or organizational innovations can be tried and tested (Abele et al., 2015). The Fischertechnik system consists of building blocks, sensors, actuators, and micro-controllers and can also be controlled by industry-standard SPS. The learning factory consists of the following components: a storage and retrieval station, a vacuum suction gripper, a high-bay warehouse, a multi-machining station with a kiln, a sorting line with color recognition, a swiveling camera, and environmental sensors. Photoelectric sensors detect Workpieces in the receiving area and have the shape of a minor, colored cylinder. Each workpiece is fitted with a Near Field Communication (NFC) chip so that it can be tracked during the process using a unique identification number (ID) (Fischertechnik GmbH, 2021).

2.4. Message Queuing Telemetry Transport

Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) is an open protocol for transmitting messages in low-overhead networks (Hunkeler, Truong, & StanfordClark, 1/6/2008 - 1/10/2008). It was initially developed for machine-to-machine (M2M) communication. MQTT is data-centric and based on a publish/subscribe architecture. Individual participants (clients) in the network can send messages to hierarchically structured topics (publish), and other clients subscribe to these topics and thus receive the messages relevant to them (client-server based) (Modi, 2019). Traffic in the network is managed by a central broker, which receives messages from publishers and distributes them to subscribers (Banks, Briggs, Borgendale, & Gupta, 2019).

2.5. IoT Hub

Microsoft offers a comprehensive ecosystem of services with Azure IoT. This includes the IoT Hub. The platform helps implement IoT projects faster and provides the necessary components. These include, among others, assigning and verifying the identity of connected clients,



receiving sent messages, forwarding received messages to other services and storage locations, sending messages and methods to connected clients, and generating alerts (Johnston & Cox, 2017). Thus, IoT Hub represents the only point of contact for the client of this project.

In addition, Microsoft also offers the IoT Explorer application. The local application allows communication with a connected IoT Hub via a graphical interface. It can also launch a local Event Hub for a selected device. Events are events that result in a change of state of a system. This can be a change in the measured value of a sensor. To not only temporarily store incoming events in a buffer and then periodically query them but to be able to receive and query them at any time - as is often the case in IoT applications - they must be streamed in real-time. This is called event streaming (Modi, 2019). IoT Explorer offers the possibility to start an event hub locally responsible for a client's event streaming.

3. Prototyping

Prototyping itself describes the construction and use of such a prototype. This includes the stages of design, development, and validation, whereby these steps are run through several times thanks to a feedback loop and are also not always clearly separated from each other. Through this early exploration and development of different approaches, ideas, and technologies, better decisions can be made for the project, and added value can be provided (Drezner & Huang, n.d.). Potential defects are discovered and eliminated at the beginning, which saves resources, as troubleshooting in the final production process of a product is costly in terms of money and time. New methods and technologies can be tested and implemented if necessary, which benefits the project. Costs and risks can be estimated earlier, which provides more planning security.

The prototyping methodology is considered suitable for this project because the specifications and the approach to select technologies are unclear at the beginning and will also change. In addition, the resulting prototype can and should be further modified and revised in the future, as this can yield even better results (Camburn et al., 2015).

After describing the most important theoretical concepts used in our work, the prototype will be explained in detail in the additional section.

4. The Prototype

After a requirement engineering workshop with employees from BE-terna, students, and employees from MCI, the requirements from the customer side and all necessary outcomes from the educational perspective are written down. This specification sheet built the base for the prototyping and will later be used again to validate the prototype.

First, the network configuration and the IoT Hub will be outlawed. A detailed description of the client follows this - the structure and flow of the code as well as the libraries and functions used.

The Raspberry Pi 3 Model B+ has the 64-bit version of Raspberry Pi OS, including a desktop installed, based on the Linux distribution Debian (Raspberry Pi Foundation, 2023-05-16). While the graphical desktop is not necessary since the later software runs through the terminal, it makes it easier to set up the OS at the beginning and is more convenient for troubleshooting.



The Raspberry Pi and the Fischertechnik Learning Factory 4.0 must communicate on the same network. The TP-Link WiFi router, included with the learning factory, is suitable. It is connected to a WLAN network and thus serves as an access point. Several controllers within the Fischertechnik system control the individual stations and send and receive MQTT messages, but only the TXT-0 Main Controller is essential for this work. The MQTT broker is installed on this controller. The broker can be reached at the address 192.168.0.10:1883. According to the Fischertechnik documentation, the Raspberry must have the static IP address 192.168.1.106 (Fischertechnik GmbH, 2021). It is crucial to assign the subnet mask 255.0.0.0. Otherwise, the central controller cannot be reached in the same network. The show must be set manually, as most operating systems automatically assign 255.255.255.0, which leads to an error.

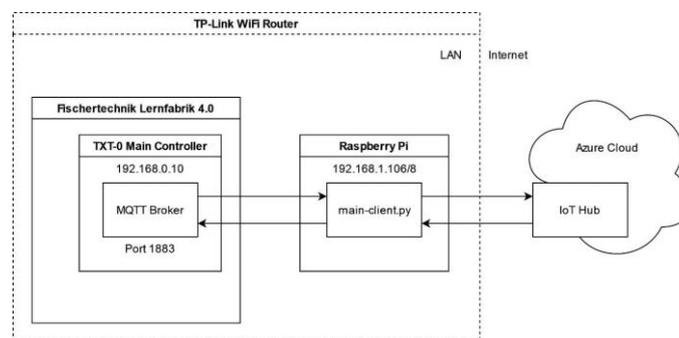


Figure 1: Network Setup

Next, the IoT Hub must be prepared. To do this, a resource group must be created in the Azure Portal, and an IoT Hub made in it (Microsoft, 2023). Apart from a few settings and selecting the appropriate subscription, nothing else must be considered during the setup. However, the creation of a new device in the interface is essential. The associated Primary Connection String must be saved for later. In addition, the IoT Explorer tool is also helpful. After installation, the Primary Connection String of the iotHubowner policy of the IoT Hub itself can be inserted there. This gives the software access to all the necessary functions for testing.

In the IoT Hub itself, notifications for predefined events can be enabled. This function is used to fulfill one of the requirements, namely alerting on failure to execute a method. This has the advantage that the data does not have to be fed into the ERP system first, which can take some time to detect errors. Detection in the IoT Hub itself does not go through multiple interfaces and happens in a more timely manner. The rule is that if the number of failed method requests exceeds or is equal to one, a message is sent to a stored email address to inform the administrator.

In addition to the base system setup, additional software is used on the client side, described here: Paho is an open-source MQTT client from the Eclipse Foundation and is available in many languages, including Python (Light, 2023). • Azure IoT Python SDK is a Microsoft open-source IoT hub library. It can implement an IoT device with all the necessary methods. Version 2.12 was used since it is a more stable release than version 3. X. The GitHub repository should be used as documentation since all Microsoft Learn documentation describes version 3. X, which has extensive changes in comparison (Tinney, 2023). The library contains two critical classes, IoTHubDeviceClient and MethodResponse (Tinney, Hellem, Brandon, & Tanusree, 2022).



The program flow is explained in Figure 2. For this purpose, an adapted version was created based on a Unified Modeling Language (UML) Activity Diagram to present the script flow comprehensibly.

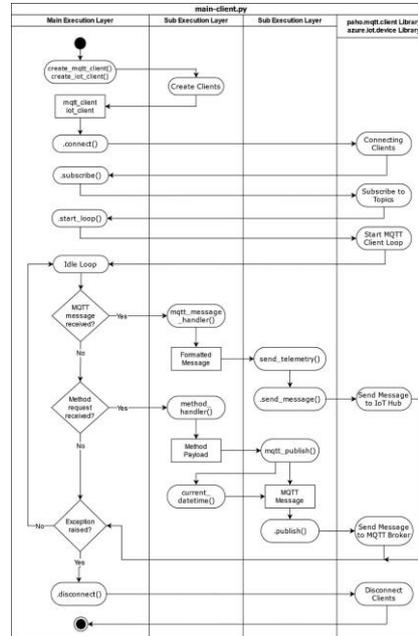


Figure 2: Activity Diagram of the script

Initially, the functions `create iot client()` and `create mqtt client()` are called. These, in turn, call the constructor methods of the clients. After that, the message handlers for incoming messages are set. Both clients connect to their destinations in the primary () function. Then the MQTT client subscribes to all topics stored in the external dictionary using a loop before the network loop is started. Messages can now be received from the broker. An endless loop now starts. Meanwhile, data exchange can take place. If the Raspberry Pi gets a message via a subscribed topic, the MQTT message handler() is called. The content of the message is reformatted and written to an object together with the case, which is then passed to the `send telemetry()` function. This sends the thing as a JSON string to the Azure IoT Hub. This completes the communication path from the learning factory to the IoT Hub. Conversely, the IoT Hub can also send a message as a method request. If such a request arrives, `method handler()` is called. If the name of the request corresponds to "order," the content of the request is passed to `mqtt publish()`. This function gets a timestamp from the `current datetime()`, builds an object from it and the passed content, and publishes it to the broker. Thus also, this communication path is completed.

The endless loop can be interrupted by a keyboard interruption or an error; after that, both clients disconnect, and the script ends.

5. Validation of the prototype

At the end of prototyping, confirmation follows to check whether the goals set in the requirements analysis have been achieved. Tests with success criteria are derived from the requirements, and a run is started, followed by the evaluation of the results.



To test the prototype, the success criteria must be formulated to allow an objective assessment. For this purpose, looking at the requirements analysis helps derive tests for the project.

- Messages sent from the Fischertechnik Learning Factory 4.0 to the subscribed Topics must be forwarded to the IoT Hub in real time and show up there.
- Messages sent from the IoT Hub to the topic "f/o/order" must be forwarded to the Fischertechnik Learning Factory 4.0 promptly and trigger a production order there for a workpiece of the corresponding color.
- A warning must be generated if a production order cannot be executed.

To start the test, the learning factory is put into operation by establishing the power supply and creating the programs of the controllers. Next, the Raspberry Pi is supplied with power; thanks to the startup script, the client starts on its own as soon as a connection to the internet has been established. Furthermore, the Azure IoT Explorer has to be executed, and a local event hub has to be activated for the device. To complete a production order, an unprocessed piece must first be stored. To do this, it only needs to be placed in the goods receiving station, and the vacuum suction pad takes care of the other steps. The color red was selected for this run. A "Direct Method" is sent via the IoT Explorer to trigger an order. The name is "order," and the payload consists of the JSON string "color": "RED." A disconnection is then simulated by turning off the WLAN router. This causes both the Raspberry Pi and the Fischertechnik Learning Factory 4.0 to lose their connection to the internet. A method request is sent again via IoT Explorer, and a warning is expected via e-mail to the stored address. This completes the test run, and the results can be evaluated.

All three tests were passed, meaning all objectives were met, and the prototype succeeded. In the next section, some of the knowledge nuggets are described.

6. Knowledge Nuggets

Based on the prototype system, we developed some knowledge nuggets for the knowledge transfer to the partnering company, and in the following subsections, two are described briefly.

6.1. Data Capture and Transfer

In the current setup, the trainees got a slide-based description of the task according to the necessity of retrofitting the machinery. Therefore trainees had to connect a DHT22 sensor to the raspberry pi, read the data, and send the data to the cloud system. The challenge for the slides was to be as precise as necessary for the trainees with a detailed description and give hints to lots of additional material (links to explanation videos, links to white papers and blog posts, detailed technical description of the pins of a raspberry pi and so on).

6.2. Starting up sequence

In developing a second learning nugget, we took a different approach and used Augmented Reality Glasses. It is not very easy for every trainee to start up the Fischertechnik Learning Factory 4.0, and lots of them have never experienced the usage of a Microsoft HoloLens 2.0. This is why we developed an AR simulation guide for the start-up sequence of the factory. We



imported the whole factory's 3D model in a PTC solution and generated a complete AR experience for the HoloLens that helps trainees to start the factory. Besides that, the trainees can also gain experience in using AR glasses. Figure 3 shows what the knowledge nugget looks like.

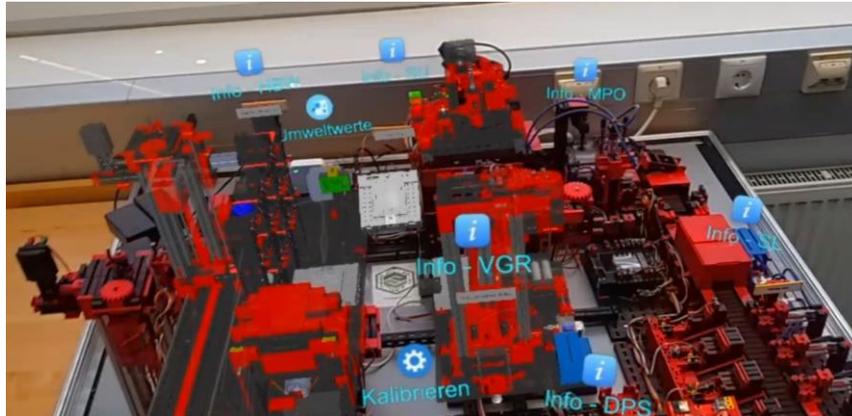


Figure 3: AR Start-Up Knowledge Nugget

7. Potential Future Work

Four basic directions can be taken for future work based on this prototype.

In teaching: After integration into the ERP system, the prototype can be used in education or training to make topics such as IoT, ERP systems, logistics, or quality management understandable. The system can be presented as well as used for experimentation. This raises the question of how the prototype can be successfully used in courses.

Development of Knowledge Nuggets: Knowledge nuggets must transfer the know-how to make the technology easier for students, especially in an asynchronous laboratory setting. This particular case must be developed following the instructional design (Ploder et al., 2021).

Optimization and enhancement: Since a prototype is not a mature or even a finished product, there is still much potential for improvement. On the one hand, the code can still be optimized to improve readability and performance and to increase resilience against errors. On the other hand, the functional scope of the client can be extended with new features.

SAP Integration: The goal of the full implementation will also be an SAP S4/HANA integration for a use-case parallel to currently used technology that only works with other SAP MES systems. Hopefully, we can use the Fischertechnik integration more straightforwardly for teaching in a future setup.

8. References

Abele, E., Metternich, J., Tisch, M., Chryssolouris, G., Sihn, W., ElMaraghy, H., ... Ranz, F. (2015). Learning factories for research, education, and training. *Procedia CIRP*, 32, 1–6. doi: 10.1016/j.procir.2015.02.187



- Baena, F., Guarin, A., Mora, J., Sauza, J., & Retat, S. (2017). Learning factory: The path to industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 9, 73–80. doi 10.1016/j.promfg.2017.04.022
- Banks, A., Briggs, E., Borgendale, K., & Gupta, R. (2019). Mqtt version 5.0: Oasis standard. Retrieved 2023-05-18, from <https://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v5.0/os/mqtt-v5.0-os.pdf>
- Bedolla, J. S., D'Antonio, G., & Chiabert, P. (2017). A novel approach for teaching tools within learning factories. *Procedia Manufacturing*, 9, 175–181. doi 10.1016/j.promfg.2017.04.049
- Buyya, R., & Dastjerdi, A. V. (2016). *Internet of things: Principles and paradigms* (1. Aufl. ed.). s.l.: Elsevier Reference Monographs. Retrieved from <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=4530251>
- Camburn, B., Dunlap, B., Gurjar, T., Hamon, C., Green, M., Jensen, D., ... Wood, K. (2015). A systematic method for design prototyping. *Journal of Mechanical Design*, 137(8). doi: 10.1115/1.4030331
- Drezner, J. A., & Huang, M. (n.d.). On prototyping: Lessons from rand research. Retrieved from https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/occasional_papers/2010/RAND_OP267.pdf
- Fischertechnik GmbH. (2021). *Fischertechnik lernfabrik 4.0 24v: Begleitheft* (Version 6 ed.). Retrieved from https://fiproductmedia.azureedge.net/media/Marketing%20Materials/Operating%20instructions/BA_FABRIK_2020_DEUTSCH_S7-1500_VERSION6_20210928.pdf
- Heschl, L., Dilger, T., Bernsteiner, R., & Ploder, C. (2020, November). Digital Twin: Decreasing the cognitive load by using industry 4.0 simulation. In D. Sampson, D. Ifenthaler, & P. Isafas (Eds.), *CELDA 2020 - Proceedings* (p. 5). idadis.
- Hunkeler, U., Truong, H. L., & Stanford-Clark, A. (1/6/2008 - 1/10/2008). Mqtt-s — a publish/subscribe protocol for wireless sensor networks. In *2008 3rd international conference on communication systems software and Middleware and Workshops (comsware '08)* (pp. 791–798). IEEE. doi: 10.1109/COMSWA.2008.4554519
- Johnston, S., & Cox, S. (2017). The raspberry pi: A technology disrupter and the enabler of dreams. *Electronics*, 6(3), 51. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2079-9292/6/3/51/htm> doi: 10.3390/electronics6030051
- Lamancusa, J. S., Zayas, J., Soyster, A., Morell, L., Packard, H., & Jorgensen, J. (2008). The learning factory: Industry-partnered active learning. *Journal of Engineering Education*, 97.
- Light, R. (2023). Mosquito-sub man page. Retrieved 2023-05-23, from https://mosquitto.org/man/mosquitto_sub-1.html
- Microsoft. (2023). Quickstart: Send telemetry from an iot plug and play device to Azure IoT hub. Retrieved 2023-05-24, from <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/iot-develop/quickstart-send-telemetry-iot-hub?pivots=programming-language-python>
- Modi, R. (2019). *Azure for Architects: Implementing cloud design, DevOps, containers, IoT, and serverless solutions on your public cloud* (Second edition ed.). Birmingham, UK: Packt Publishing. Retrieved from <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2018961>



- Ploder, C., Dilger, T., & Bernsteiner, R. (2020, November). Knowledge-Nuggets based self-learning – COVID-19-based Qualitative Research Lecture. In G. Chova, A. L. Martinez, & C. Torres (Eds.), ICERI2020 PUBLICATION (pp. 2389 – 2393). IATED Academy.
- Ploder, C., Lisa, E., Laura, G., & Christoph, H. (2021, June). Instructional Design of knowledge nuggets. In C. Mafalda (Ed.), Education and New Developments 2021 (pp. 245 – 250). Science Press. Retrieved from https://end-educationconference.org/wp-content/uploads/2021/06/END-2021_Book-of-Proceedings.pdf
- Raspberry Pi Foundation. (2023-05-16). Raspberry pi documentation - raspberry pi os. Retrieved 2023-05-23, from <https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/os.html>
- Roblek, V., Meško, M., & Krapež, A. (2016). A complex view of Industry 4.0. SAGE Open, 6(2), 215824401665398. doi: 10.1177/2158244016653987
- Tinney, C. (2023). Azure IoT device SDK for python migration guide - iotHubdeviceclient/iotHubmoduleclient -> iotHubsession. Retrieved 2023-05-24, from https://github.com/Azure/azure-iot-sdk-python/blob/main/migration_guideiotHub.md
- Tinney, C., Hellem, D., Brandon, J., & Tanusree, O. (2022). Synchronous API scenario samples for the Azure IoT hub device sdk. Retrieved 2023-05-24, from <https://github.com/Azure/azure-iot-sdk-python/blob/v2/samples/sync-samples/README.md>



Eine Projektsimulation als Ergebnis von Kooperationsprojekten von Wissenschaft und Unternehmen

Martin Trommer, Tim Neumann, Tobias Teich, Sven Leonhardt, Laura Schladitz
Westfälische Hochschule Zwickau, Zwickau, Deutschland
Markus Schwarz
ubivation GmbH, Zwickau, Deutschland

Abstract: Die SAP-Projektsimulation beschreibt ein Konzept zur Qualifizierung von Mitarbeitenden im Bereich des SAP-Projektmanagements. Das Konzept zielt darauf ab, Fachkräfte mit Fähigkeiten und Know-how auszustatten, um dem Fachkräftemangel im Zusammenhang mit der Einführung und Weiterentwicklung von SAP-Systemen zu begegnen. In Zusammenarbeit der Westfälischen Hochschule Zwickau und der ubivation GmbH wurde eine viertägige SAP-Projektsimulation entwickelt. Die Simulation umfasst sowohl interaktive theoretische als auch praktische Schulungsinhalte in den Bereichen Projekt- und Prozessmanagement sowie SAP-Systeme. Die Teilnehmenden lernen die Projektmethodik in der Praxis anzuwenden, sich mit den verschiedenen Rollen und Perspektiven in einem Projekt auseinanderzusetzen und das deliverable-orientierte Arbeiten zu verstehen.

Keywords: Simulation, Projektmanagement, Kooperation, Projektvorgehen, Hidden Champions

1. Ausgangssituation und Kernaussagen

Die aktuelle Umstellung von SAP R/3 auf SAP S/4HANA wird von vielen Unternehmen zum Anlass genommen, die gesamte Systemlandschaft zu konsolidieren. Dazu werden je nach Unternehmensgröße entsprechende Projektteams gebildet, die genau dieses Ziel verfolgen. Unser Kooperationspartner, ein deutscher Automobilhersteller (OEM), steht jedoch vor der Herausforderung, diese Projektteams mit qualifizierten Fachkräften zu besetzen. So erfordern die Projekte neben praktischem Prozesswissen auch das notwendige SAP-Wording und -Wissen sowie entsprechende Projekterfahrung (Banks-Grasedyck et al., 2020). Diese Anforderungen treffen auf den internen und externen Fachkräftemangel, der sich über alle Branchen hinweg abzeichnet. Rund 38% der Unternehmen gaben in einer Studie an, dass fehlende interne Kompetenzen oder ein genereller Personalmangel notwendige Transformationsprojekte verhindern. (Gilbert, 2022)

Der Lösungsansatz besteht darin, in der eigenen Belegschaft versteckte Talente oder herausragende Allrounder zu identifizieren, die auch als „Hidden Champions“ bezeichnet werden könnten. (Genders & Seynstahl, 2021). In diesem Fall handelt es sich bei Hidden Champions um Mitarbeitende aus Unternehmensbereichen, die nicht direkt von der anstehenden Transformation betroffen sind oder berücksichtigt werden, sich aber aufgrund ihrer besonderen Fähigkeiten oder Leistungen für andere Aufgaben mit eigentlich höheren Qualifikationsanforderungen eignen. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2021 ein Programm gestartet, das den unternehmensinternen Neu- und insbesondere Quereinstieg in das SAP-Projektmanagement ermöglicht. In Zusammenarbeit der Westfälischen Hochschule Zwickau, als langjähriger SAP-Ausbildungsstätte mit umfangreicher eigener Projekterfahrung, sowie der ubivation GmbH, einem ausgegründeten Beratungsunternehmen, als auch einem



deutschen Automobilhersteller, wurden diese Anforderungen gesammelt und in einer viertägigen Projektsimulation abgebildet. Diese ist eingebettet in eine umfangreiche SAP-Academy und bildet nach theoretischen und praktischen Grundlagen in den Bereichen Projekt- und Prozessmanagement und insbesondere deren Abbildung in SAP-Systemen den umfassenden Abschluss. (Schwarz et al., 2018)

Wesentliche Lernziele dieser Projektsimulation sind die Anwendung der Projektmethodik außerhalb von Theorie und Lehrbuchvorgehen, das Erleben von Projektkultur durch die Einbindung erfahrener Coaches, das Entwickeln von Verständnis für unterschiedliche Perspektiven verschiedener Projektbeteiligter oder das Verstehen des Umgangs mit komplexen Projekt- und Systemstrukturen. Darüber hinaus sollen Spannungsfelder zwischen OEM, Beratung und Mitarbeitenden des OEM sowie zwischen Steuerung und Umsetzung sowie insbesondere IT und Fachbereich erlebt und damit das reale Projektgeschäft im kleinen Rahmen simuliert werden.

Die grundlegende Methodik entspricht einem interaktiven Rollenspiel. Die Teilnehmenden und die Coaches nehmen typische Rollen in Projekten ein. Diese sind in einem Rollensteckbrief für Coach, Lenkungsausschuss (OEM), Geschäftsführung (OEM), Projektleitung/Teilprojektleitung (OEM + ext. Beratung), Projektmitarbeiter (OEM + Berater) oder Workstream-Mitarbeiter (OEM + Berater) beschrieben. Jeder Teilnehmende identifiziert sich vollständig mit einer Rolle und verhält sich entsprechend der Rollenbeschreibung. Wichtig: Gesamtziel ist es, die Methodik und ihre reale Anwendungsweise zu verstehen, sowie in die SAP- und projektspezifische Begriffswelt einzutauchen. Die Bedienung von Tools steht dabei nicht primär im Vordergrund. Insgesamt wird der SAP-Activate Prozess (Discovery), Prepare, Explore, Realize, Deploy, Run jeweils an individuellen Beispielen der Ansätze Upgrade, Greenfield, Brownfield, Testing und Implementierung simuliert.

2. Szenario und Lehrmethodik

Um den Teilnehmenden die Besonderheiten eines SAP-Projektes zu vermitteln, werden die Projektphasen anhand eines konkreten Szenarios durchlaufen. Das Modellunternehmen „Autozulieferer AG“ mit Hauptsitz in Bern (Schweiz) wird in der 4. Generation geführt und nutzt ein mittlerweile veraltetes System S/4HANA 1709. Ein weiterer Produktionsstandort befindet sich in Lyon/Frankreich, der Microsoft Navision als ERP-System zur Steuerung der Unternehmensprozesse einsetzt. Des Weiteren gibt es einen Standort in Florenz/Italien (SAP ERP ECC 6.0), der an einen neuen Investor verkauft werden soll, sowie einen Produktionsstandort in Leipzig/Deutschland (SAP ERP Central Component - ECC 7.0). Die „Autozulieferer AG“ sieht sich derzeit mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert, die auf eine sich verändernde Marktsituation zurückzuführen sind. Die Automobilbranche ist durch die dynamische und kontinuierliche Entwicklung hin zur Elektromobilität zunehmend komplexer geworden. Vor diesem Hintergrund ist eine Anpassung des Produktportfolios dringend erforderlich. Bestimmte Prozesse werden nach wie vor manuell von Mitarbeitenden durchgeführt, wodurch sich die Durchlaufzeiten stark verlängern. Zudem haben einige Kunden bereits bemerkt, dass die „Autozulieferer AG“ interne Ablaufprobleme hat. Dies ist insbesondere auf eine vernachlässigte IT-Infrastruktur zurückzuführen. Insgesamt führen die bestehenden Probleme dazu, dass die notwendige Flexibilität nicht mehr gegeben ist, um optimal auf die sich ändernden Wünsche der OEMs einzugehen. Um den identifizierten Herausforderungen zu begegnen, hat die Konzernzentrale beschlossen, die SAP-Systemlandschaft an die neuen Anforderungen anzupassen. Im Ergebnis soll ein zentrales



S/4HANA System als Backbone für die zukünftige Digitalisierungsstrategie (Digitalisierungshub) entstehen. Das beschriebene Grundzenario wird im Rahmen der SAP-Projektsimulation pro SAP-Activate Phase um ein spezifisches Projektvorgehen erweitert. Die Teilnehmenden simulieren folgende Projektsituationen:

- *Phase Prepare:* Projektansatz Upgrade auf SAP S/4HANA 2021, Ausbau des Systems als zentrales IT-Backbone.
- *Phase Explore:* Projektansatz Greenfield; SAP Einführung in zentrales S/4HANA System.
- *Phase Realize:* Projektansatz Brownfield; SAP S/4HANA 2021 Einführung und Anforderungen aus dem Audit zur Einführung eines Berechtigungskonzepts.
- *Phase Testing/Go-Live:* Projektansatz Testing; Einführung SAP Qualitätsmanagement (QM).
- *Phase Run:* Projektansatz IT-Service Management; Einführung Development-Life-Cycle, DevOps.

Die SAP-Projektsimulation basiert im Rahmen des Basisszenarios auf einer selbst entwickelten Lehrmethodik. Der Grundablauf beschreibt für jede Projektphase ein dreigliedriges Vorgehensmodell innerhalb von Simulationsblöcken (Abbildung 1). In jeder Spielrunde wird eine andere Projektphase durchlaufen. Eine Spielrunde besteht aus einem Projekt-Kick-off, in dem die Coaches das Szenario, typische Deliverables und die Projektmethodik und -werkzeuge vorstellen. Anschließend bearbeiten die Projektteams eigenständig die Projektaufgaben. Dabei wird ein Teamleiter bestimmt und den anderen Teilnehmern die entsprechenden Projektrollen zugewiesen. Nach erfolgreicher Bearbeitung der Projektaufgaben in einem definierten Zeitraum präsentiert der Teamleader die Projektergebnisse und muss diese vor dem Steering Committee (Coaches) verteidigen. Es folgt mindestens ein weiterer Block. Am Ende einer Runde erläutern die Coaches die wichtigsten Key-Learnings der Projektphase und bieten die Möglichkeit, offene Fragen zu klären. Im Rahmen der Projektsimulation lernen die Teilnehmenden eine deliverable-orientierte Arbeitsweise kennen. Deliverables sind kleine, vorzeigbare Produkte als Ergebnis der täglichen Arbeit (z.B.: Ergebnis einer Projektabstimmung, eine fertige Präsentation, ein Diskussionsergebnis, eine umgesetzte Customizing-Einstellung usw.).

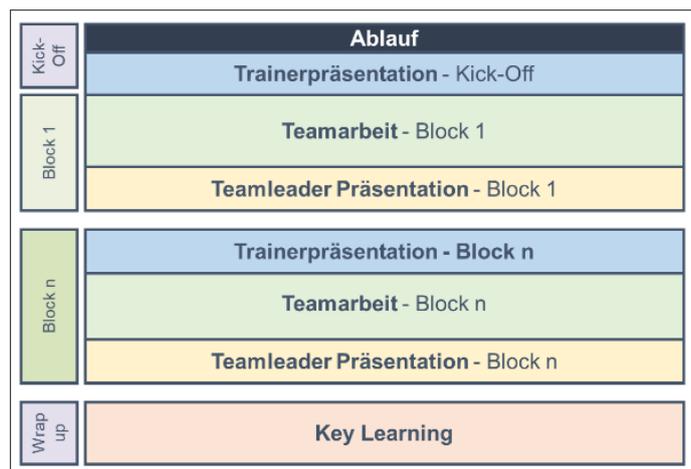


Abb. 1: Ablauf einer Spielrunde



3. SAP-Projektsimulation

3.1. Phase Prepare – Projektansatz Upgrade

Die Phase Prepare wird den Teilnehmenden anhand eines SAP-Upgrade Projektes vermittelt. Hierbei beschäftigen sich die Teilnehmenden mit der SAP-Projektinitiierung und -steuerung, Projektplänen, Projektbudget, Projekt Kick-off, Projekt Team Onboarding, Projektstandards und der Projektinfrastruktur.

Im 1. Block geht es im Kontext der Methodenvermittlung vorrangig darum, das Vorgehen und die Methoden für die Projektplanung kennenzulernen und typische Ergebnisse und Auswirkungen von Änderungen an diesen zu verstehen. Zudem wird vermittelt, wie sich Entscheidungsvorlagen mit quantitativen Methoden erstellen lassen. In Bezug auf die SAP-Lernziele werden SAP-Begriffe im Umfeld der Projektplanung und von SAP-Updates eingeführt und vermittelt. Die Teilnehmenden bearbeiten Projektaufgaben und lernen Pro/Contra-Listen, Projektplan, Budgetplan, Projektorganigramm, Entscheidungsvorlagen und SWOT-Analysen in SAP-Projekten zu verwenden. Ein repräsentatives Deliverable ist dabei die Erstellung eines Multiprojektplanes. (Abbildung 2).

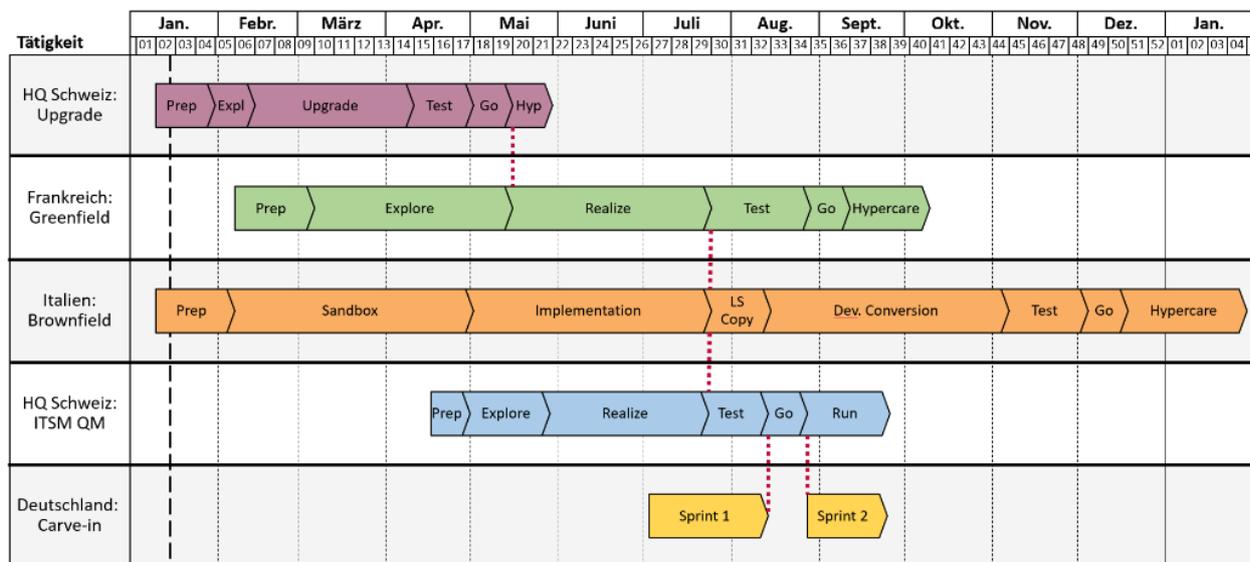


Abb. 2: Multiprojektplan

Im Rahmen des 2. Blockes konzentrieren sich die Teilnehmenden darauf, mithilfe von Methoden aus dem Prozessmanagement Unternehmensprozesse zu planen und deren Implementierung zu steuern. Hierbei geht es darum, Projektaktivitäten unter Verwendung von Templates erfolgreich zu dokumentieren. Im konkreten SAP Kontext besteht das Ziel darin, Begriffe im Umfeld von Projektstandards kennenzulernen. Inhaltlich wird sich auf die Erstellung von Business Process Master Listen (BPML), Open Issue Listen, Meeting-Minutes (MoM), Zeitnachweise und Test-Skripte konzentriert. Zum Abschluss der Phase werden die folgenden Key-Learning herausgestellt und diskutiert: (1) Mit Fachsprache und Projektprogrammatur umgehen; (2) agieren statt reagieren lernen; (3) Projektziele und Projektaufgaben erfolgreich setzen und steuern; (4) den Gesamtüberblick über Projekte behalten; (5) interne und externe Ressourcen planen; (6) Möglichkeiten der quantitativen Entscheidungsvorbereitung kennenlernen; (7) Typische Deliverables dieser Projektphase kennenlernen.



3.2. Phase Explore – Projektansatz Greenfield

Im Rahmen der Phase Explore werden den Teilnehmenden am Beispiel des Greenfieldansatzes wesentliche Projektsteuerungsmethoden verdeutlicht. Der 1. Block dient methodisch dazu, den Projekt-Scope zu vertiefen und diesen hin zu einem detaillierten Implementierungs-Scope zu entwickeln. Dies beinhaltet insbesondere Aufwands- und Risikoabschätzung. Zudem wird ein Verständnis für die Strukturierung von Anforderungen vermittelt. Die Teilnehmenden entwickeln im Kontext des Lernziels SAP ein Gefühl für den Unterschied zwischen initialen und dauerhaften SAP-Projekt-Aufwänden. Im Vordergrund stehen Deliverables wie z. B.: Prozesslandschaft bzw. Prozessszenario, Open Issue Liste, Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK) / Swim Lanes, Workitem Liste, GAP Decision Matrix oder Toxische Pyramide (Abbildung 3). (NTT 2022)

Der 2. Block fokussiert Methodiken, um von der Projektdefinition bis zum Testen durchgängig effektiv und effizient arbeiten zu können. Integriert werden hierbei Kennzahlen für das Projektmanagement auf allen Projektebenen. Die Methodiken werden auf spezifische Szenarien

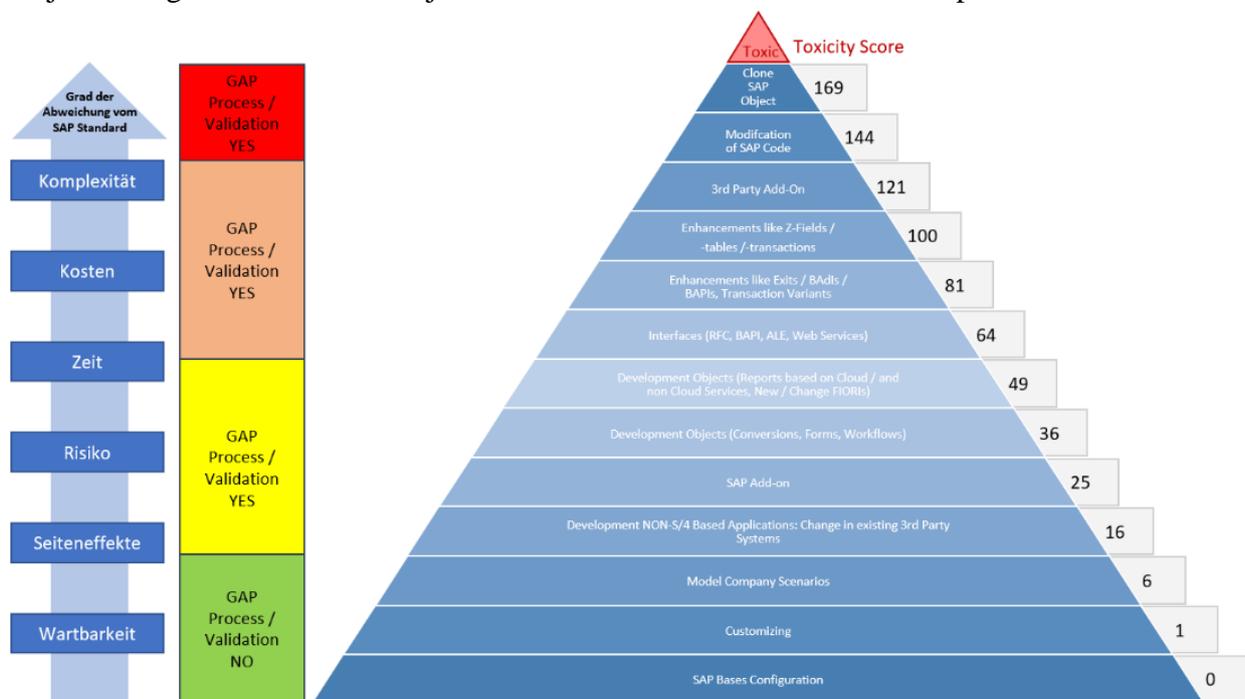


Abb. 3: Toxische Pyramide

aus dem SAP-Projektumfeld angewendet. Vertieft wird insbesondere die Arbeit mit Workitem Liste und Open Issue Liste. Im 3. Block werden grundlegende Daten-Migrationsprozesse und methodische Vorarbeiten spezifiziert sowie Ansätze zum SAP Schnittstellenmanagement vertieft. Hierbei werden Dokumentationsprozesse für SAP Datenmigrationen kennengelernt sowie SAP Schnittstellen näher beleuchtet. Im Mittelpunkt stehen insbesondere die Technical Migration Documentation, die Worklist Migration und Migration Templates. Genau wie am Ende der ersten Phase werden die Key Learnings durch die Coaches herausgestellt und in der Gruppe besprochen: (1) Komplexität in Prozessen beherrschen; (2) Keep it super simple but significant; (3) Steuere Projektaufgaben, sonst steuern sie dich!; (4) Gefühl für die Schätzung von Projektaufgaben entwickeln; (5) Projektziele erfolgreich tracken können; (6) Schnittstellen verstehen sowie (7) Migrationen erfolgreich planen und durchführen.



3.3. Phase Realize/Implementierung – Projektansatz Brownfield

Die Phase Realize/Implementierung wird anhand des Brownfieldansatzes durch die Teilnehmenden bearbeitet. Der 1. Block fokussiert die Beurteilung des Projektstatus sowie das Erkennen von Planabweichungen durch verschiedene Methodiken. Die Teilnehmenden lernen auftretende Probleme im Projekt durch definierte Prozesse zu kanalisieren. In Bezug auf das Lernziel SAP werden Techniken zur Identifizierung von SAP-Systemänderungen aufgezeigt. Hierbei konzentrieren sich die Teilnehmenden auf die Simplification Liste, die Simplification Item Liste sowie im Kontext der Phase auf die Workitem / Open Issue Liste und auf Weekly Status Reports. Im Rahmend des 2. Blockes werden Freigabeverfahren im Projektalltag diskutiert und Go-Live Szenarien methodisch vorbereitet. Zudem wird im spezifischen SAP Anwendungsfall vermittelt, wie durch ein gezieltes Vorgehen Komplexität in Berechtigungskonzepten reduziert werden kann. Die Teilnehmenden bearbeiten die Deliverables Abnahmeprotokoll, Freigabeformular, Berechtigungsantrag, Berechtigungsmatrix (Abbildung 4), Segregation of Duties Check (SoD) sowie Cutover Plan.

Am Ende der Phase werden erneut die Key-Learnings herausgestellt: (1) Projekt Status beurteilen und Planabweichungen erkennen; (2) Sensibilität für Segregation of Duties Checks (SoD) entwickeln; (3) Eskalationen richtig durchführen sowie (4) Ein Gefühl für Transportmanagement-Aktivitäten und Berechtigungsmanagement entwickeln.

									R = Read; C = Change; X = Execute																	
									BC	CO	CO	CO	CO	CO	CO	CO	CO	CO	CR	CR	FI	FI	FI	FI	FI	FI
									BASICS	CO_PROZ	CO_PROZ	VERTF_PLANUNG	VERTF_PLA_KFR	CO_PLANUNG	CO_BERICHTE	CO_BERICHTE_2	CO_DATEN	T000_ADMIN	TABLE_ANZ	ANBU_PROZ	KREDI_PROZ	DEBI_PROZ	GL_PROZ	ANBU_U_DATEN	KREDI_DATEN	DEBI_DATEN
Benutzer	Abteilung	Funktion	Typ	Benutzergruppe	Gültig von	Gültig bis	Sperrstatus	Lizenstyp																		
	PROD	Produktion	A (Dialog)	MAGNETO SPIRELLI	16.02.2022		0 (nicht gesperrt)	CB (SAP Application Professional)																		
ROSSI	GD (extern)	SAP Basis Support	A (Dialog)	T_EXTERN			0 (nicht gesperrt)	CB (SAP Application Professional)																		
RUSSO	K	Leitung Kaufmännischer Bereich	A (Dialog)	MAGNETO SPIRELLI			0 (nicht gesperrt)	CB (SAP Application Professional)	X	C																
FERRARI	VA	ABZ / WE	A (Dialog)	MAGNETO SPIRELLI	22.01.2010		0 (nicht gesperrt)	CB (SAP Application Professional)			C			R	R	C										
ESPOSITO	BE	Einkauf	A (Dialog)	MAGNETO SPIRELLI	22.01.2010		0 (nicht gesperrt)	CB (SAP Application Professional)	X																	
BIANCHI	TIM	Instandhaltung (Mechanik)	A (Dialog)	MAGNETO SPIRELLI			0 (nicht gesperrt)	FX (SAP Worker User)																		

Abb. 4: Berechtigungsmatrix

3.4. Phase Testing und Go-Live – Projektansatz Testing

Die Phase Testing und Go-Live vermittelt SAP-Projektspezifika anhand des Projektansatzes Testing. Der Fokus des 1. Blockes liegt auf der Vermittlung von Methodiken zum Testmanagement. Die Teilnehmenden werden in die Lage versetzt, den Test-Scope zu definieren und den Teststatus zu tracken. SAP-seitig liegt das Augenmerk darauf, Konzepte zum Testing und Bugfixing in SAP-Systemen kennenzulernen. Um das Testing und Bugfixing strukturiert abarbeiten zu können, werden Deliverables wie z. B. Test-Scope, Test-Skripte, Workitem Liste, Open Issue Liste, BPML, Berechtigungsmatrix und Test-Dashboard bearbeitet und in die Projektarbeit eingebunden. Aufbauend darauf wird im Rahmen des 2. Blockes vermittelt, wie sich mithilfe des Cutover Processings der Go-Live steuern und sich die Hypercare-Phase eines Projektes gezielt vorbereiten lässt. Unter diesen Bedingungen lernen die Teilnehmenden, wie sich SAP Implementierungen koordiniert produktivsetzen lassen. Im Wesentlichen wird dafür der Umgang mit Information Slides und Cutover Schedule, Cutover Plan (Abbildung 5), Emergency Procedure, Service Level Agreement (SLA) / Segregation of Duties Check Check (SoD) und Ticketing erlernt, vertieft und diskutiert.



Cutover Plan										
No.	ID PAIL MD	Required by which WRKSTR	Responsible WRKSTR	Responsible (person)	Title	System / manual	Transaction	Dependency on which other workflow	Duration in hours	Mandatory Predecessor (ID column "C")
1					Pre-Cutover					
					Plant preparation					
10010		Warehouse	Infrastructure	F.Miller	Printer setup in the System					4
10011		Warehouse	Infrastructure	F.Miller	Printer setup physically in the warehouse					3
										6
					QM>Returns					
10013		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Create manually Dynamic modification Rule	Manual	QDR1			1
10014		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Check for IOT creation in EWM	Manual	SPRO			1
10015		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Create manually Inspection Rules	Manual	/SCWM/QRSETUP			1
10016		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Checkup Customizing Settings	Manual	SPRO			8
10017		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Checkup Maintenance Views	Manual	SM30			5
10018		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Checkup Automatic UD set for all relevant inspection types	Manual	SPRO			1
10019		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Checkup Job for inspection according to best before date	Manual	SM36			2
10020		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Create manually Master Inspection Characteristics (DELTA)	Manual	QS21			4
10021		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Create manually Sample Procedure (DELTA)	Manual	QDV1			6
10022		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Sampling Scheme (DELTA)	Manual	QDP1			3
10023		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Create manually Dynamic modification Rule (DELTA)	Manual	QDR1			2
10024		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Create manually Sample Procedure	Manual	QDV1			5
10025		QM>Returns	QM>Returns	G.Mayer	Create Sampling Scheme	Manual	QDP1			1
2					Pre-Cutover - Preparation / Business Closure					
20010		Warehouse	Warehouse	F.Miller	Keep one Goods Receipt for EZE "test" with real object after cutover, before business operations					1

Abb. 5: Cutover Plan

Zu den besonderen Key-Learnings dieser Phase gehören: (1) Probleme im Rahmen des Go-Lives erkennen; (2) Berechtigungen im System: So viel wie nötig - so wenig wie möglich; (3) Test-Scope definieren und Gefühl für Test-Prozedere entwickeln; (4) Fehlerquellen identifizieren und bei SAP melden; (5) Gefühl und Verständnis für die Orchestrierung eines Go-Lives entwickeln sowie (6) Spezifika der SLA einschätzen lernen.

3.5. Phase Run und Hypercare – Projektansatz ITSM

Die letzte Phase der SAP-Projektsimulation beschäftigt sich mit dem Thema Hypercare im Kontext des IT-Servicemanagement (ITSM). Methodisch sollen die Teilnehmenden die grundlegenden Konzeptionen des ITSM verstehen sowie Verständnis für einen typischen Software Development-Life-Cycle (Abbildung 6) entwickeln. (Sami 2012)

Im Kontext des Lernziels SAP steht die zielgerichtete Erfassung und Korrektur von SAP-Bugs im Vordergrund. Hierbei erlernen die Teilnehmenden den Umgang mit ITSM Qualification Checklisten und dem Grundkonzept von Ticketing Systemen. Im 2. und letzten Block erhalten die Teilnehmenden die Fähigkeit, durch methodisches Vorgehen neue SAP-Projektanforderungen von identifizierten Bugs zu unterscheiden. Darüber hinaus erhalten die Teams die Möglichkeit, grundlegende Möglichkeiten kennenzulernen, um SAP Enhancements zielgerichtet zu implementieren. Hierzu wird insbesondere mit der Qualifizierung und Quantifizierung von Enhancements sowie mit dem Development Life Cycle gearbeitet. Am Ende des Blockes werden die wichtigsten Key-Learning herausgearbeitet und diskutiert: (1) Verständnis für einen typischen Software Development-Life-Cycle entwickeln; (2) Tool-Unterstützung im Zyklus kennenlernen; (3) Support Level verstehen sowie (4) Projekt-Phasen (Monatszeitscheiben) auf Tageszeitscheiben reduzieren. Abschließend erfolgt am Ender der SAP-Projektsimulation eine Wrap-Up Session, in der die wichtigsten Punkte reflektiert und ausgewertet werden.



Abb. 6: Software Development Life



4. Wirkung für die Unternehmenspraxis und Zusammenfassung

Das in Zusammenarbeit mit der Firma ubivation GmbH entwickelte Lernkonzept der SAP-Projektsimulation ist ein interaktives Plan- und Rollenspiel, das an vier Tagen durchgeführt wird. Es basiert auf realen Szenarien aus der SAP-Projektpraxis und wird von erfahrenen Coaches betreut. Der Schwerpunkt liegt primär auf der SAP-Projektmanagementmethodik und nicht auf dem Erlernen von Softwaretools. Das Konzept vermittelt und vertieft das Verständnis für „Deliverables“ und bietet eine besondere Lernerfahrung. Der sowohl interaktive als auch kommunikative Charakter der einzelnen Lerneinheiten soll die Teilnehmenden gezielt auf die spätere Projektarbeit in unterschiedlich strukturierten Teams mit vielfältigen Aufgabenbereichen vorbereiten. Die SAP-Projektsimulation versetzt die Teilnehmenden dabei in die Lage, die Komplexität von SAP-Projekten zu verstehen, Probleme zu strukturieren und Lösungsansätze zu entwickeln. Das Konzept vermittelt insbesondere Kenntnisse über die verschiedenen SAP-Projektphasen und typische Deliverables, die in den jeweiligen Phasen entstehen. Darüber hinaus werden SAP-Projektmanagementmethoden, SAP Fachsprache und grundlegende Ansätze der SAP Softwareentwicklung aufgezeigt und angewendet. Die Teilnehmenden lernen den Aufwand von SAP-Projekten einzuschätzen, den Projektfortschritt zu verfolgen sowie Abweichungen zu erkennen und auf diese zu reagieren. Dabei werden sie in die Lage versetzt, Go-Lives zu koordinieren und anhand von Praxisanforderungen gezielt Know-how aufzubauen.

Insgesamt fördert die SAP-Projektsimulation das Verständnis über Projektmethodiken in der beruflichen Praxis, die Projektkultur, den Weitblick im Projektgeschäft sowie das Verständnis über Projektrollen und -perspektiven. Durch die hohen Lerneffekte sind die Teilnehmenden in der Lage, das erarbeitete Know-how direkt in den Projektalltag zu übertragen. In der sich darauf ergebenden Konsequenz erfolgt die Stärkung des SAP-Projektgeschäftes bei den Praxispartnern, die Festigung des SAP-Systemgefüges sowie die Manifestierung der organisationalen Resilienz.

5. Literaturverzeichnis

Banks-Grasedyck, D., Lippke, E., Oelfin, H., Schwaiger, R., & Seemann, V. (2020). SAP-S/4HANA-Projekte erfolgreich managen: S/4HANA-Projektmanagement mit der neuen Methode SAP Activate, ISBN 978-3-8362-7537-8 SAP PRESS.

Genders, S. & Seynstahl C. (2021): *CSR und Hidden Champions*. In: Management-Reihe Corporate Social Responsibility, <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62816-4>, Springer Gabler Berlin, Heidelberg.

Gilbert, M. (2022): *SAP Community Can Scale Knowledge, Next-Generation Skills, and New Professional Roles*, ASUG Studie, <https://www.asug.com/insights/sap-community-can-scale-knowledge-next-generation-skills-and-new-professional-roles>.

NTT (2022): Toxische Pyramide, NTT Data.

Sami, M. (2012): *Software Development Life Cycle Models and Methodologies, Software development life cycle (SDLC)*, <https://melsatar.blog/2012/03/15/software-development-life-cycle-models-and-methodologies/>.

Schwarz, L. & Neumann, T. & Teich, T. (2018): *Geschäftsprozesse praxisorientiert modellieren*, ISBN 978-3-662-54211-8, Springer Gabler Berlin, Heidelberg.



TRACK 3: TECHNOLOGIEN DER NÄCHSTEN GENERATION

ML/AI, IoT, VR/AR, Blockchain, ...

Track Chairs: Prof. Dr. Christian Drumm, Prof. Dr. Stefan Stöckler



Towards an Automated Sap Service Desk – Alignment of Technical Projects With a Business Perspective

Simon Fuchs, Julian Böllhoff, Valeryia Andraichuk, Holger Wittges, Helmut Kremer
Technische Universität München (TUM), Germany

Abstract: Customer satisfaction has become a decisive differentiator for companies in the rapidly changing competition landscape of IT service providers. Hence, providing quality customer support is regarded as a key success factor. With it, support ticket systems (STS) are a common channel to raise and resolve customer requests. Yet manually forwarding tickets to responsible support agents or repetitive customer requests slows down the resolution time and hence dampens customer satisfaction. Consequently, automating the customer support with ML is regarded as the most promising concept for the much-needed improvement of STS. In this paper, we summarize several technical projects contributing towards the automation of an IT service desk. The contribution of this paper is to put these technical projects into the business perspective by including both the customers' and employees' perceptions. In the end, we provide a concept of an automated help desk in alignment with the business needs of our use case. Above that, we aim to draw general conclusions leading to recommendations for automating STS based on patterns in the literature regarding the field of customer support.

Keywords: customer support, automation, support ticket system, incident management, guidelines, ITSM

1. Introduction

Without a customer, there is no business. The rise of new solutions and applications entails the risk of customers, the business' most valuable asset, getting enticed away. Consequently, increasing customer loyalty becomes a vital need for every business (Mubbsher Munawar Khan 2014). For that reason, it is of focal importance to deliver a quality customer support, which serves as a competitive advantage (Negash et al. 2003). In doing so, a service help desk serves as an interface to provide customer support and as a channel to manage the customers' incidents (Knapp 2012). With the increase in market competition, companies are demanded to keep up with innovations and to constantly adapt and improve their services. This naturally causes problems on the customers' side (Stein et al. 2018). Accordingly, IT companies experience an increasing demand for technical support (Koch/Gierschner 2007). To ensure customer satisfaction, a quick and sufficient resolution of incidents is required, which many service providers fail to achieve due to manual labor and inefficient processes (Gupta et al. 2018).

Hence, machine learning (ML) is researched to automate processes necessary to resolve support incidents, which is expected to have positive effects on the processing time (Fuchs et al. 2022a). Manually distributing tickets, for example, leads to an inefficient, long, and costly problem resolution, which causes frustration both on the customers' and service providers' sides (Qamili et al. 2018). The same holds for repetitive customer requests that usually can be solved with the same answers (Qamili et al. 2018). In order to contractually provide a good service quality, the resolution time is often agreed upon prior to an admission of a customer. Slowing down the resolution process can therefore cause a penalty on the service provider (Al-Hawari/Barham 2019). Gupta et al. (2018) found that requesting missing information from the customer due to



the submission of incomplete tickets has a negative impact on the time in which a support ticket is being resolved. As a result, the user-experienced service quality correlates with the quality of the ticket data. These problems underline the need to improve the customer support process. Heikkinen/Jäntti (2012) investigated improvement suggestions that profoundly rely on manual resources, which can only shift the aforementioned problems. Consequently, new approaches are demanded, out of which automating the customer support with ML is expected to produce the most promising results (Fuchs et al. 2022a).

The academic literature provides several proposals on how to use Machine Learning (ML) to improve the support ticket process, which mainly focus on the automated categorization of tickets, escalation prediction, and sentiment analysis (Fuchs et al. 2022a). Al-Hawari/Barham (2019), for example, discussed a classification algorithm to automatically forward incoming tickets to the responsible product owners, which speeds up the support process significantly. Gupta et al. (2018) developed an ML model preempting users with the need to provide additional information. In consequence, user input requests are reduced as well as the resolution time. Werner et al. (2019) exhibited an equally positive effect on customer satisfaction, as their algorithm recognizes customers' emotions to prevent a ticket from being escalated.

2. Background

2.1. Use Case

This paper develops an automation concept of the STS for the SAP University Competence Center at the Technical University of Munich (SAP UCC TUM). The SAP UCC TUM is an Education as a Service provider, which hosts SAP solutions for academic purposes of other research and teaching institutions. Their product portfolio comprises enterprise systems and platform solutions as well as ready-to-use learning materials and curricula. By these services, the SAP UCC TUM hosts over 430 institutions in 21 countries (UCC-Homepage 2023). Every customer with both systems and products in use is well documented (Fuchs et al. 2022b).

2.2. Service Desk

Their services come with technical support provided via an emergency telephone, a support email, and a web-based ticket portal. There are two levels of support. The first level responds to common and easy-to-answer customer requests. Second-level requests require deeper technical or domain knowledge (Fuchs et al. 2022b). In our use case, the support is product-oriented in a way that product owners are responsible to answer customer requests in the second level. Overall, there are only a few support agents with a rather high appearance of requests per agent (Andraichuk 2021).

Customers of the UCC Munich can create tickets by visiting the service desk at the UCC portal (<https://ucc.tum.de/>). Here, the UCC Munich has implemented an SAP CRM Ticket Application based on SAP Solution Manager 7.2. By following the steps displayed in Figure 1, customers are guided to create their tickets while providing vital context data to the support incident (Fuchs et al. 2022b). First, they provide a category and optionally a subcategory they think their incidents belongs into. After that, they are guided onto a second page, where they are prompted to insert category-specific context data and where they can leave a text message describing their incident. Here, attachments can also be uploaded. In a third step, the users see the ticket they created and can either confirm or return to previous pages for changes.



The UCC Munich additionally owns a support e-mail postbox to which customers can send e-mails for support. This postbox mainly exists because of the history of the UCC and is presently only used as emergency access for customers who either are new such that they do not have an account for the UCC portal or forgot their password for the UCC portal and need help resetting it. Still, some customers write e-mails to the UCC support box, in which case a first-level agent manually creates a ticket within the SAP CRM Ticket Application and answers the customer request via this ticket application. Support communication via e-mail has been reduced by more than 80% since 2018, and 60% since 2020 by strongly suggesting the ticket application as the major point of contact and providing multiple self-service applications within the UCC portal.

If the customer raises a request within the support ticket system, he is prompted a three-step form. With it, the customer is required to enter the ticket category, which corresponds to the product, and the problem's description as well as metadata like the systemID. For every email representing a customer request, a support agent is obliged to create a support ticket for it. If the request exceeds the responsibility of the first level, 1st level agents manually forward the ticket. 31% of the tickets are solved by the 1st level agents, which means that 69% of the tickets are forwarded to second-level support agents (Schnellbach 2022).

Apparently, the support in our use case involves manual labor both on the customer's and the support agent's side, which exhibits the potential to be automated.

Figure 1: Ticket Creation Form at the SAP UCC TUM help desk

2.3. Related Work

In the literature, manual forwarding and assigning tickets is considered being a bottleneck. This process increases the time to resolution, which potentially leads to incidents causing a business impact (Kubiak/Rass 2018). Hence, the classification of support tickets is the most common approach towards the automation of help desks. The resulting accuracy ranges from two third of the tickets classified correctly (Parmar et al. 2018) to 99% (Gupta et al. 2018) with statistical



models in use like *Support Vector Machines (SVM)*, *Random Forest (RF)*, and *Naïve Bayes (NB)* being used for automated classification. Other papers use older classifiers like *k-nearest Neighbour (kNN)* (Silva et al. 2018) and *Linear Regression (LR)* (Kadar et al. 2011). In the future, *Artificial Neural Networks (ANN)* are expected to outperform traditional approaches due to their capability to handle imbalanced data sets (Fuchs et al. 2022a). Unfortunately, there is presently a lack of applying the newer transformer models like BERT or GPT-3 to classify support tickets at a service desk.

Currently, classifiers based on ANNs exhibit a similar accuracy compared to traditional approaches when used to classify support tickets (Powell et al. 2020; Lyubinets et al. 2018). The aforementioned ML models make use of different features from the ticket data. Three different kinds of input could be detected during our literature study: the free text written within the ticket, as presented by Lin et al. (2014), the ticket title only Miliano et al. (2020), and the ticket title combined with the free-text (Pikies/Ali 2019). Repeatedly, the inclusion of the ticket title, category, or comments in addition to the ticket's free text seems to have significant effects on the classifier's accuracy. Al-Hawari/Barham (2019) experienced an increase in accuracy from 69.9% to 81.4% when including the ticket's text and comments compared to the title only. For use cases dealing with small sets of training data, enriching the ticket data with contextual information seems to result in an accurate classification (Fuchs et al. 2022b). Within his specific business environment, Kadar et al. (2011) detect that the ticket category belongs to a specific service line, which in turn can be mapped to owner group responsible for resolving the incident. To overcome the small size of training data, labeling past tickets is suggested in the literature. The three presented approaches include manual labeling (Powell et al. 2020), a rule-based algorithm, and active learning (Kadar et al. 2011). Every paper evaluating a classifier with measurable output makes at least use of one of the following metrics: accuracy, recall, f1, and precision. These metrics are explained in detail by Parmar et al. (2018).

It becomes evidential that the literature is focused on the implementation and the discussion of technical automation projects (Fuchs et al. 2022a). Hence, a consideration of the business side and the customer perspective is underrepresented. Further, the vast majority of papers limit their findings to their specific use case. Therefore, generalized findings about the automation of help desks are lacking in the literature. Against this background, this paper aims to arrive at a concept of an automated help desk explicitly in alignment with the customers' and business needs. Above that, we recommend general procedures towards the automation of a help desk.

3. Research Design

Elaborating on this automation potential, there are research projects contributing towards the automation of the help desk. Their technical perspective is yet to be aligned with our specific business context. The research question arises whether these projects suits the business needs of our use case and the demands of our customers. For that regards, we develop a concept of an automated service desk in alignment with business-specific characteristics. In this context, we present the different findings of research projects contributing towards the automation of the help desk. Further, we conduct expert interviews to identify what slows down the resolution of support tickets, followed by a customer survey to identify drivers of customer satisfaction and their willingness to adapt to an automated help desk. This aims at identifying where to apply automation attempts within the support process.



With our concept of an automated service desk, we expect to provide novel insights about an automated service desk exceeding a solely technical perspective. By comparing our use-case-specific findings to the literature, we conclude this paper with a recommendation for a procedure of how to approach the automation of a help desk, especially when dealing with a small set of training data.

4. Research Projects towards the automation of the help desk

In this section, we summarize the results of several research projects that were investigated in recent years at the UCC. It shall serve as basis for the following chapters.

4.1. Access to ticket data

Access to ticket data is obligatory prior to any data analysis or to training ML models. In our use case, past tickets are stored in an SAP HANA database, which is tapped by researched extraction tool. As a result, the ticket data is both accessible and processable in a .csv data format (Andraichuk 2021).

4.2. Ticket Quantity and Service Desk Performance in recent years

The metrics considered suitable to describe the STS's performance are the inflow of tickets, the first response time, the time to resolution, and the distribution of categories to identify repetitive requests. Here, we especially looked at the **median first response time** (m1t) and the **median resolution time** (mrt) of tickets in recent years. We focused on the median values instead of the average values since there is a very small data set of complicated tickets with long m1t and mrt that do not representatively worsen the average values.

Since the introduction of the STS, the amount of incoming tickets has nearly halved, from 1931 tickets in 2016 to 950 in 2022. This is mostly due to the implementation of self-service options into the UCC Service desk. This is also mirrored by the mean daily inflow, which reduced to 3 from 6.5 tickets per day. The m1t improved from its maximum of 7h in 2018 to 1h in 2022, while the mrt was 1 day through all the years. We regard this as an overall good performance, as over 50% of customer requests are solved within one working day. Overall, for a quarter of the tickets, the resolution time equals the first response time meaning that they can be resolved at first contact.

It was additionally shown that, based on the hits of ticket categories, specific topics are dealt with over and over again, whereas others are barely hit at all. Furthermore, the FAQ pages seem to work as intended. Apparently, customer requests regarding one researched topic nearly halved after being introduced to the self-service desk or the FAQ. The evolution of ticket quantity, m1t and mrt over the years since implementation of the service desk are shown in Figure 2.

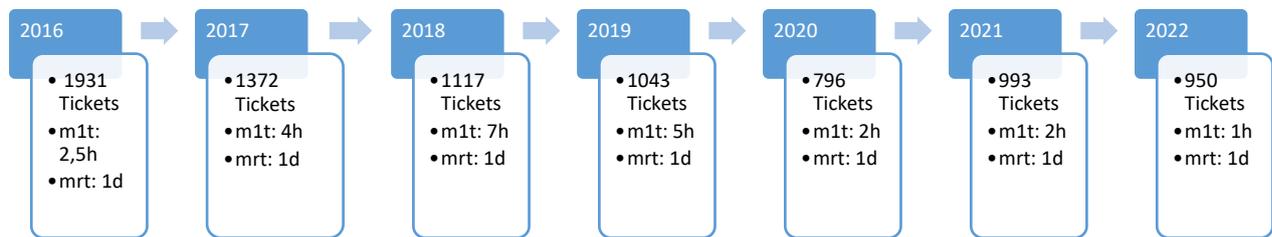


Figure 2: Service desk performance over the years.

The overall drop in ticket quantity can be explained by ongoing automation efforts within the service desk since 2016, like self-service client resets, self-service ip unlocking or the FAQ on the UCC homepage. The increase in ticket quantity is due to the decision in the 2nd quartal of 2020 to migrate all support communication, including previous e-mail communication, to the ticket system. Overall, it is obvious that starting from 2016, there has been a reduction in metrics like the inflow of customer requests and the first response time caused by the introduction of the STS and establishing it as the main channel. Yet, the performance settles in a plateau, with the resolution time remaining unchanged. Further, the aforementioned bottlenecks persist to this day. This leads us to the conclusion to further improve the customer support by automating it with the help of ML.

4.3. Bottlenecks and ML automation

Several process mining and data analysis as well as expert interviews have revealed bottlenecks negatively impacting the support process:

- manual distribution of tickets,
- wrongful selection of the ticket category, and
- inexperienced 1st level workers.

All these bottlenecks could be improved by automating the ticket classification process using ML (Fuchs et al. 2022a; Fuchs et al. 2022b). Therefore, experiments with automatic classifier have already been researched in Fuchs et al. (2022b). During several iterations, SVM, RF, LR, NB, and kNN were tested, in which RF performed best with category plus description as input achieving an accuracy of 82.7% for the binary 1st/2nd level classification. Still, more complex classification problems like product or department classification were not that performant yet. Presently, we are investigating solutions to boost these ML-classification tasks, with some promising results that will be published in upcoming publications.

5. Customer Perspektive

Within our research, we aim to consider the customer perspective as they are the core target group, at which the automation and hence a service improvement is addressed. Related literature has revealed that the automation of customer services can lead to unprecedented rebound effects. Luo et al. (2019) reported negative effects of automatic solutions, with customers being around 80% less satisfied and less likely to purchase when consciously communicating with a chatbot. Therefore, we designed a short survey to ask for the customers'



general perception of the support and their willingness to adapt to an automated support. Due to the lack of benchmarks, we are limited in the evaluation of the metrics displaying the STS health and performance, for which the customers' opinions allow some sort of classification. In total, there are 20 questions making use of a Likert scale and a selection of categories. One of these questions is exemplary shown in Figure 3. For the full survey and its answers, see Böllhoff (2022).

Initially, we start with the technical background and follow with the perception of the STS' status quo. Finally, we try to investigate the customer's willingness to adapt to changes due to the automation. 109 customers responded to our survey, which corresponds to a return rate of around 20%. After cleaning the data and removing empty values, we arrived at a sample size of at least 70 customers for every question.

How satisfied are you with the support at the UCC in general?				
I am very satisfied. <i>35 answers</i>	I am satisfied. <i>22 answers</i>	I am neutral. <i>14 answers</i>	I am dissatisfied. <i>4 answers</i>	I am very dissatisfied. <i>2 answers</i>

Figure 3: Exemplary question from our survey with answer statistics

5.1. Survey Analysis

We asked for the general satisfaction in the first part of the survey. Hereby, almost half of the respondents responded with '*I am very satisfied*', whilst the median value is at '*I am satisfied*.' Only two customers seem to be very unsatisfied (see Figure 3). Concerning the satisfaction with the time, in which problems are being resolved, again, more than half of the respondents are at least satisfied, with both the median and the modus of 24 respondents at '*Satisfied*'. Accordingly, overall, the customer support is perceived very positively. Apparently, this perception is not spoiled by the fact that for half of the respondents, the process of creating a ticket is regarded laborious. We extended this descriptive analysis with an ordinal regression analysis to identify drivers of customer satisfaction and to evaluate whether they are willing to and capable of handling an automated support.

In the concept of an automated customer support, we establish the STS as the single point of contact. Yet, almost 10% of the respondents have not raised a problem via the STS. Further, the support email is considered a little more comfortable. With the simplified ticket creation process, ideally only having to describe the request, we expect the customers to find access to the STS as well, who currently only use the email or regard it a little more comfortable.

The data gives reason to believe that the promptness, in which a ticket is being resolved is a little more important to the customers than the personal contact during the support. While 47 respondents consider the promptness of the support to be very important, for almost a third of the customers, the personal contact during the support is not important, or they are neutral about it. Furthermore, the customers seem to have a sufficient technical background. In fact, the vast majority considered themselves to be competent in the use of SAP products and services. Hence, the customers can be considered competent enough to handle an automated STS. These findings can be interpreted as a good foundation for the implementation of an automated STS.

For the general perception, we are likely to validate the finding that the laboriousness of the ticket creation influences the general perception. Hence, the customer satisfaction is expected to increase with a simplified ticket creation process. It was further shown that the more satisfied the respondent was with the time to resolution, the higher his general satisfaction was. When



we, for the sake of this analysis, break down the automated customer support solely to one of its propositions, namely that the time to resolution significantly speeds up, then, our data gives reason to believe that an automated STS corresponds to the needs of the customers.

6. Concept of an automated help desk

By making use of the above-described technical projects and by taking both the customer and employee perspectives as well as organizational characteristics into consideration, we provide a concept of an automated service desk in the following. With it, we believe to be able to improve every process step from raising a customer request to its resolution. To create the presented concept, we were in lively exchange with the support agents at the UCC to get to know their requirements regarding a new automated service desk.

6.1. Initial contact to the support

First of all, a decision is made to establish the ticket system as the single point of contact. The frustration of employees having to create a ticket for incoming emails and its negative impact on resolution time impede the customer satisfaction caused by the comfort in reaching the support with the channel they want. Additionally, emails were extracted from outlook with the intention to analyze the data and use it as a foundation for ML models. Accordingly, it poses difficulties to account different emails for one request and due to extreme outliers in the data set. This is mirrored in the difference in the average resolution time for ticket and email data, with almost two days and well above four days, respectively. In our survey, ten respondents have not even used the STS yet at all. Consequently, the automation projects discussed in the following sections explicitly have to address the question of how to satisfy the customers who currently do not use the STS or regard it laborious. In the end, we expect to grant these customer groups access to customer support as well by simplifying the ticket creation and persuading with the benefits of an automated STS.

6.2. Ticket creation

During the support process, the step of creating a ticket can already set the customer's mood. The analysis of our survey detected that the laborious process of creating a ticket has an impact on customer satisfaction. We therefore considered simplifying the ticket creation process. With it, the laboriousness of ticket creation, repetitive customer requests, and wrongfully selected categories need to be addressed.

Customers selecting the ticket category wrongfully significantly influences the effectiveness of classification algorithms.

Firstly, we expect to automatically predict the ticket category based on the contextual data provided by the extraction tool. As the support is organized in a way, in which the support agents are responsible for products rather than for services and the ticket category strongly corresponds with the product, the ticket category is a significant predictor of the support agent responsible for the problem's resolution. Yet, due to human error, the category is often selected wrongfully, which would also affect the result of the classification. Furthermore, we keep track of all our customers with their respective systems in use. Therefrom, a stringent path from the customer to the system and finally to the product run on the system becomes comprehensible. We now expect the context data extraction tool to be able to bring both approaches together.



Based on the extracted technical metadata, a rule-based algorithm could follow the just described path from the system to the product and could therefore automatically detect the ticket category due to its correspondence with the product. As a result, the customer would only need to describe his problem and the classifier would be fed with reliable input.

Secondly, the FAQ recommendation framework can address repetitive customer requests. In this context, the literature often suggests implementing chatbots. Yet for our case, a chatbot would only account for 19% of the tickets, which would make its implementation disproportionate to the tickets it would affect. Consequently, the recommendation framework, which already exhibits an excellent accuracy, can reduce the workload of support agents having to provide the same answers over and over again.

6.3. Ticket distribution

The manual distribution of tickets is regarded as the main bottleneck to slow down the resolution of tickets. This involves first-level support agents struggling to identify the ticket's responsible product owner. Hence, the automatic classification of tickets corresponds to the business needs in our case.

The classification is currently limited to the prediction of the support label, yet the accurate results show potential. It becomes obvious that the category plus description as model input yields the most promising results, as the description contains problem-related information to make a distinction possible. Additionally, the classifier exploits a correspondence between category and product, for which the support agents are responsible. Because of that, we have reason to believe that the end of the road is far from reached and that the prediction can hence be expanded to the department and product. Additionally, the information about metadata, which the context data extraction tool is able to provide, can further enhance the classifier's accuracy, as we have seen that enriching the model input with further information can lead to a performance boost. Accordingly, even with a small set of labeled data, the automatic classification of tickets with supervised ML algorithms can and should be attempted. Yet, it stands out that increasing the training data size by labeling past tickets can significantly boost the classifier's performance. The above-presented self-learning approach increases the amount of incorrectly labeled tickets within the data set and further, this approach lacks cross-sampling. On the other hand, manually labeling past tickets requires human expertise, which would undermine the time-saving effects of the automatic distribution of tickets. Hence, it may be worth training the classifier with a mix of case-specific ticket data and publicly available data sets, which can be subject of future research.

6.4. Ticket resolution

The data analysis revealed a relatively that the ticket status changes from *In Progress* to *Proposed Solution* in 72.4 hours on average. Our interviews give reason to believe that this is partially caused by incomplete user input upon ticket creation. Hence, support agents have to request additional information from the customer. According to the interviewed support agents, the extracted context data can help to reduce the number of such requests by providing relevant information, which is expected to speed up the resolution process significantly. Above that, we found that from the employee standpoint, automating the support process rather than providing automated solutions contributes to the improvement of the service desk.



In summary, despite the small data set the UCC offers, we have reason to believe that automating the customer support process is possible. The presented approaches cannot fully automate the support process, yet it can be considered a sufficient starting point. Human interaction, for example, in case the problem description lacks comprehensibility, is still unavoidable and may even be desirable for the resolution of urgent or complex problems.

6.5. Present vs. Proposed

In Figure 4, we compare the status quo of the present service desk organization (left) with the proposed service desk organization in this paper (right).

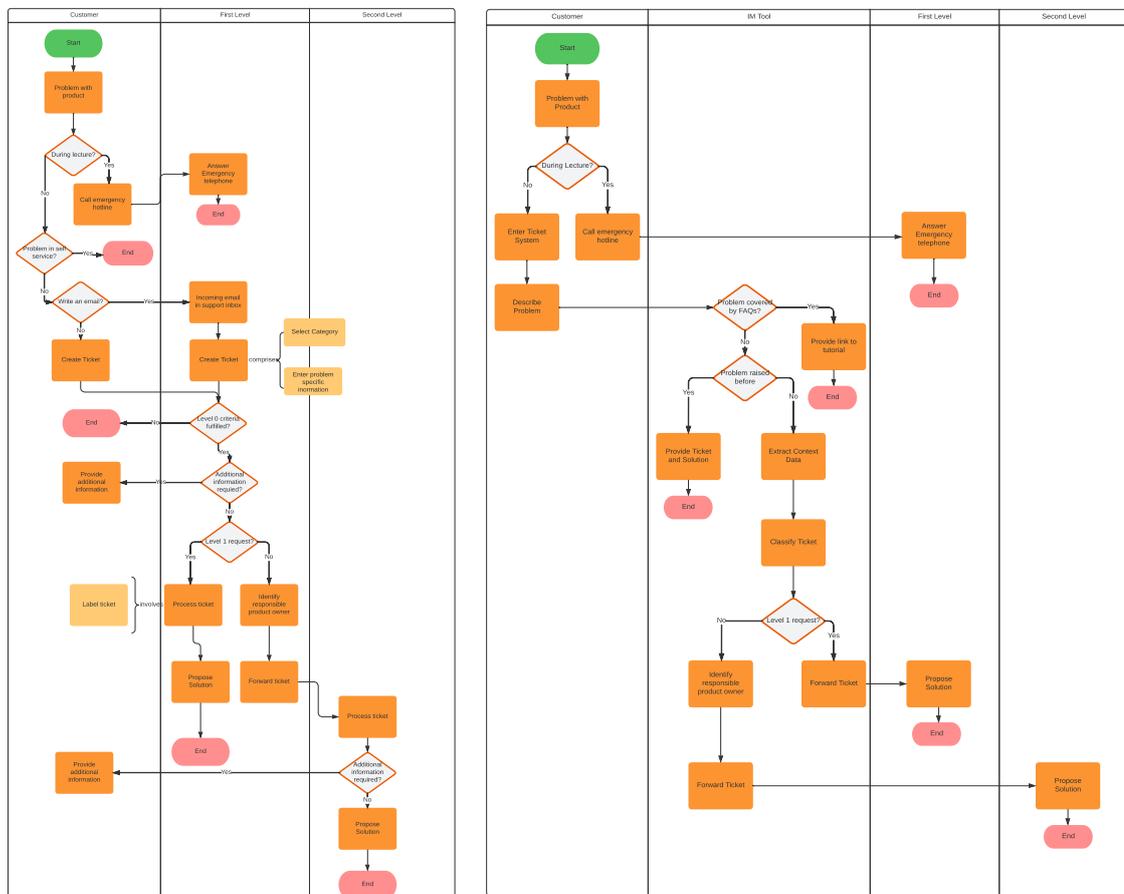


Figure 4: Comparison of the status quo of the STS with the automation concept proposed in this paper.

7. Recommendations and starting points for automating a service desk

As seen in our case, manual forwarding and assigning tickets seems to be the most common bottleneck in the literature. Hence, the presented automation approaches address similar problems, which is a sufficient foundation for comparing them.

The literature, as well as our research, is able to show the importance of labeled training data. Accordingly, increasing its size has the potential to significantly boost the classification accuracy. All of the presented approaches to label past and closed tickets, namely clustering, manual labeling, and self-learning, come with some kind of disadvantage. Hence, we are limited in detecting a *one-size-fits-all* solution.



Based on the broad application of the presented pre-processing methods, hence leading to a simple reproducibility, we suggest data cleaning, tokenization, stemming, and vector representation to be applied prior to the training of ML models independent of the ticket data size.

For the classification of tickets, three approaches are present in the literature: *Clustering*, *DNNs*, and traditional approaches. Out of these three categories, clustering algorithms were discussed the least and exhibited the worst results. As they are able to handle highly imbalanced data sets, *DNNs* are expected to outperform traditional solutions in the future (Lyubinetz et al. 2018), yet to be applied right now, further research has to be conducted, as both classical classification algorithms based on ML and novel approaches developing *NN* currently still exhibit similar results. In many cases, the selection of the classification algorithm was made a priori, and hence a comparison of different classifiers is lacking. Accordingly, we are limited in drawing the general conclusion that a certain algorithm performs best independent of the initial setting. Nonetheless, *SVM* was evaluated the most, achieving an accuracy between 63% to 98%. Simultaneously, both *NB* and *RF* are able to exceed a threshold of 85% (Qamili et al. 2018; Son et al. 2014). This mirrors the findings made at the UCC. Consequently, these three algorithms seem worth to be taken into account based on their achieved accuracy. Above that, we are limited in formulating a statement about which training ticket size guarantees a sufficient accuracy. Yet for all cases discussed, once the ticket data set size exceeds the threshold of 5000, an adequate accuracy could have been achieved. Simultaneously, the literature can confirm that a small training data set does not rule out a successful implementation of an automatic classifier. Therefore, both the research conducted at the UCC and the findings made during the literature review give reason to suggest feeding ML models with both textual and categorical input in form of the ticket category and description. This led to a performance improvement in multiple cases with different data set sizes. Additionally, making use of context data proves to be a game changer. Due to the access to information that allows to further differentiate incidents, the disadvantage of a small set of labeled data can be compensated. What comes closest to our case is the help desk introduced by Kadar et al. (2011). Kadar et al. (2011) enhanced the ticket's summary with information about a service line, which can then be mapped to owner groups responsible for solving the ticket. This connection simplifies the learning process for the ML model with the goal of automatically forwarding the ticket. As a conclusion, the benefit of context data corresponds to the finding, that the inclusion of the ticket description and comments is considered to increase the classifier's accuracy. Furthermore, based on the lack of researched alternatives, random resampling can be considered a suitable method to deal with imbalance in the data set. This method has been applied for data sets reaching from 60 instances to almost 20.000 tickets and hence is applicable independent from the ticket data size. Above that, the literature reaffirms the use of the metrics *accuracy*, *recall*, *f1*, and *precision* as in the research at the SAP UCC TUM. Due to their broad use in the literature, we suggest evaluating ML models with these metrics, simply due to the comparability of results.

In summary, we can derive the following suggestions for others interested in automating their help desk:

- The existing data set should be fully labeled to provide the biggest possible training data set.
- The data has to be pre-processed by applying data cleaning, tokenization, and stemming.
- For the feature selection, a vector representation is suggested.
- SVM, RF, and NB can be considered starting points for the development of automatic



classifiers.

- The inclusion of the ticket description/comments to the ticket title/category is worth to be applied.
- To balance the data set, Random Resampling can be applied.
- Context Data can further enhance the algorithm's performance.
- The ML model can be evaluated with the metrics accuracy, precision, recall, and f1-score.

8. Limitations

This paper describes only a research-in-progress state. Neither an automated ML classifier nor the presented concept above have already been implemented at the UCC Munich in a productive state. For this reason, we cannot provide an evaluation of or proposed help desk application or a nuanced customer perspective on it yet.

9. Conclusion

This paper evaluated technical projects contributing to the automation of a service desk from a business perspective. With it, data analysis of KPIs measuring the system's performance, customer survey, as well as expert interviews were performed. We are able to show that the time to resolution is the most significant driver of customer satisfaction and that the resolution is slowed down by manually distributing tickets. Hence, a decision was made to center the improvement of the help desk around the automatic distribution of support tickets.

Putting the technical projects into a business perspective did not only allow to set a focus on where to apply automation projects but also revealed potential for further automation attempts. Exploiting the documentation of customers and systems as well as products in use in our case can have benefits for ticket creation. Based on that, a conceptual foundation of an automated STS was discussed. As a result, we expect the support agents' work as well as the customer's perception to be significantly improved through the implementation of an FAQ recommendation framework, the extraction of context data, and the automatic classification of support tickets. Our customer survey gives reason to believe that this concept corresponds to the customer's needs, as the time to resolution was identified as the main driver of customer satisfaction. Despite the unfavorable prerequisites the UCC offers, with a small and imbalanced ticket data set, the researched automation projects appear to be both feasible and promising. We are able to show that enriching the classifier's input with additional problem-related information, such as the ticket description, can lead to accurate results and compensate the small data set in some way. The algorithm's relatively accurate performance despite the small set of training data can be explained by looking at the organizational structure. Yet, it becomes obvious that the more labeled training data is at hand, the better the algorithm performs. It has to be subject of future research on how to increase the labeled training data set without additional expenses or a loss in accuracy. Due to their repeating occurrence in the literature, we were finally able to generalize some of our UCC-specific findings into the broader context of automating help desks. That refers to the selection of a classification algorithm, the ML model's input, and its evaluation. With that, as well as with including organizational characteristics to the automation pipeline and with considering the customer perspective, we believe in providing novel insights for others interested in automating the customer support.



10. Literature

- Al-Hawari, F.; Barham, H. (2019): A machine learning based help desk system for IT service management. In: Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences, (2019).
- Andraichuk, V. (2021): Extraction Tool for Customer Support Tickets from the SAP HANA Database - Design and Implementation, Technische Universität München 2021.
- Böllhoff, J. (2022): The Automation of the Support Ticket System at SAP UCC TUM - A Research Progress Analysis, Technische Universität München 2022.
- Fuchs, S.; Drieschner, C.; Wittges, H. (2022a): Improving Support Ticket Systems Using Machine Learning: A Literature Review. In: Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences | 2022, Vol. (2022a), pp. 1893-1902
- Fuchs, S.; Wiehl, N.; Wittges, H.; Krcmar, H. (2022b): Towards an Automated SAP Service Desk -Design and Implementation of a Prototype Machine Learning Classifier for Support Tickets on a Small Data Set. *Conference: SAP Academic Community Conference 2022 DACH*. Magdeburg, Germany.
- Gupta, M.; Asadullah, A.; Padmanabhuni, S.; Serebrenik, A. (2018): Reducing user input requests to improve IT support ticket resolution process. In: Empirical Software Engineering, Vol. 23 (2018) No. 3, pp. 1664-1703.
- Heikkinen, S.; Jäntti, M. (2012): Identifying IT service management challenges: A case study in two IT service provider companies. Paper presented at the Proceedings - International Workshop on Database and Expert Systems Applications, DEXA, pp. 55-59.
- Kadar, C.; Wiesmann, D.; Iria, J.; Husemann, D.; Lucic, M. (2011): Automatic classification of change requests for improved IT service quality. Paper presented at the Proceedings - 2011 Annual SRII Global Conference, SRII 2011, pp. 430-439.
- Knapp, D. (2012): A Guide to Service Desk Concepts: Service Desk and the IT Infrastructure Library. (3 ed.), Course Technology Press 2012.
- Koch, H.; Gierschner, C. (2007): Advantages of an ITIL-based Process Framework in a Complex SAP® System Landscape. In, (2007), pp. 431-433.
- Kubiak, P.; Rass, S. (2018): An Overview of Data-Driven Techniques for IT-Service-Management. In: IEEE Access, Vol. 6 (2018), pp. 63664-63688.
- Lin, D.; Raghu, R.; Ramamurthy, V.; Yu, J.; Radhakrishnan, R.; Fernandez, J. (2014): Unveiling clusters of events for alert and incident management in large-scale enterprise it. Paper presented at the Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, pp. 1630-1639.
- Luo, X.; Tong, S.; Fang, Z.; Qu, Z. (2019): Frontiers: Machines vs. humans: The impact of artificial intelligence chatbot disclosure on customer purchases. In: Marketing Science, Vol. 38 (2019) No. 6, pp. 937-947.
- Lyubinets, V.; Boiko, T.; Nicholas, D. (2018): Automated Labeling of Bugs and Tickets Using Attention-Based Mechanisms in Recurrent Neural Networks. Paper presented at the Proceedings of the 2018 IEEE 2nd International Conference on Data Stream Mining and Processing, DSMP 2018, pp. 271-275.



- Miliano, A.; Steven, I.; Kosim, K.P.; Jayadi, R.; Mauritsius, T. (2020): Machine learning-based automated problem categorization in a helpdesk ticketing application. Paper presented at the 2020 8th International Conference on Orange Technology, ICOT 2020.
- Mubbsher Munawar Khan, M.F. (2014): Impact of service quality on customer satisfaction and customer loyalty: evidence from banking sector. In: Pakistan journal of commerce and social sciences, Vol. 8 (2014), pp. 331-354.
- Negash, S.; Ryan, T.; Igbaria, M. (2003): Quality and effectiveness in Web-based customer support systems. In: Information and Management, Vol. 40 (2003) No. 8, pp. 757-768.
- Parmar, P.S.; Biju, P.K.; Shankar, M.; Kadiresan, N. (2018): Multiclass Text Classification and Analytics for Improving Customer Support Response through different Classifiers. Paper presented at the 2018 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics, ICACCI 2018, pp. 538-542.
- Pikies, M.; Ali, J. (2019): String similarity algorithms for a ticket classification system. Paper presented at the 2019 6th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDIT 2019, pp. 36-41.
- Powell, M.; Rotz, J.A.; O'Malley, K.D. (2020): How machine learning is improving U.S. Navy customer support. Paper presented at the AAAI 2020 - 34th AAAI Conference on Artificial Intelligence, pp. 13188-13195.
- Qamili, R.; Shabani, S.; Schneider, J. (2018): An Intelligent Framework for Issue Ticketing System Based on Machine Learning. Paper presented at the Proceedings - IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, EDOCW, pp. 79-86.
- Schnellbach, J. (2022): How to Prepare Data for a Machine Learning Classifier: Labeling a Support Ticket Dataset from an SAP System, Technische Universität München (TUM) 2022.
- Silva, S.; Ribeiro, R.; Pereira, R. (2018): Less is more in incident categorization. Paper presented at the OpenAccess Series in Informatics.
- Son, G.; Hazlewood, V.; Peterson, G.D. (2014): On automating XSEDE user ticket classification. Paper presented at the ACM International Conference Proceeding Series.
- Stein, N.; Flath, C.; Böhm, C. (2018): Predictive Analytics for Application Management Services 2018.
- UCC-Homepage (2023): SAP UCC Munich Homepage. <https://ucc.tum.de/>, accessed at 31.05.2023.2023.
- Werner, C.; Li, Z.S.; Damian, D. (2019): Can a Machine Learn through Customer Sentiment?: A Cost-Aware Approach to Predict Support Ticket Escalations. In: IEEE Software, Vol. 36 (2019) No. 5, pp. 38-46.



Supply Chain Planning with SAP Integrated Business Planning

Laura Tozzo
SAP SE

Abstract: SAP Integrated Business Planning ist eine Cloud-Anwendung für die unternehmensweite Lieferkettenplanung, die aus verschiedenen Modulen besteht. Diese Module laufen auf einer integrierten Technologie Plattform. Im bestehenden UCC-Curriculum werden zwei Prozesse innerhalb zweier Module berücksichtigt: Sales & Operations Planning und Demand Planning. Diese Prozesse konzentrieren sich auf die mittel- bis langfristige Planung der Lieferkette und umfassen Schritte wie ABC/XYZ-Segmentierung, Statistische Vorhersage und unkapazitive Heuristik zur Erstellung eines Lieferplans. Diese Session bietet einen Überblick über diese SAP IBP-Module, einschließlich einer kurzen Demo der Cloud-Lösung.



TRACK 4: BUSINESS INTELLIGENCE UND ANALYTICS

Gewinnung verlässlicher Informationen

Track Chairs: Prof. Dr. Tobias Hagen, Prof. Dr. Klaus Freyburger



Case Study Analytics in S/4HANA und BW/4HANA Systemen (Analyse, Bewertung und Monitoring von SAP-Fallstudien)

Martin Waßmann

Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Albstadt, Deutschland

Abstract: Data Analytics in SAP-Systemen / Datenbanken bietet über das Auffinden und Bewerten von Daten-Signaturen von Stamm- und Bewegungsdaten die Möglichkeit, die erfolgreiche Durchführung von SAP-Fallstudien über Monitoring zu überwachen und über userspezifische Analyse, Auswertung und Dokumentation zu bewerten, bis hin zur Benotung. Die Auswertungen können dabei in einem Detaillierungsgrad erfolgen, wie er einem Lehrenden manuell aus Aufwandsgründen unmöglich ist. Der Fehler-Log enthält die Bewertung sowie eine Beschreibung der Fehler, welche durch die Angabe eindeutiger Schlüssel der nicht vorhandenen oder fehlerhaften Daten die Identifikation bzw. Auffindung im SAP-System ermöglichen (Reproduzierbarkeit).

Für Analyse und Auswertung werden dabei durch den Benutzer gepflegte Organisationsdaten, Stammdaten und Bewegungsdaten aus unterschiedlichen Tabellen der SAP-Systeme extrahiert, in flache und einheitliche Datenstrukturen gebracht und ggf. durch Zusammenführung mehrerer SAP-Tabellen (z.B. Belegkopf und Belegposition) angereichert. Die resultierenden Datenstrukturen bieten dann die Möglichkeit, über eindeutige Signaturen und deren Zuordnung zum pflegenden User die Durchführung von Fallstudien zu diagnostizieren und zu bewerten (Mustererkennung).

Monitore und Auswertungen umfassen derzeit die Systeme S/4HANA (UCC-Anwendungsfallstudien und Customizing) sowie BW/4HANA (derzeit eigene Fallstudien, umsetzbar auf UCC-Fallstudien). Sie sind bisher in Java programmiert. Längerfristiges Ziel ist die Portierung auf ABAP und damit die Verfügbarkeit in den SAP-Lehrsystemen selbst.

Keywords: Data Analytics, Analyse, Monitoring, Fallstudien-Daten, Muster-Erkennung



Grundlagen der Datenanalyse – Fallstudie zur strukturierten Vorgehensweise in Analyseprojekten mit SAP

Sebastian Junghans, Cathleen Nier, Julian Rodlauer, Susan Bergelt, Daniel Kretz
Westfälische Hochschule Zwickau, Zwickau, Deutschland

Abstract: Ausgehend von der ganzheitlichen Sicht auf die Geschäftstätigkeit eines Unternehmens bilden ERP-Systeme die informationstechnologische Grundlage im Datengenerierungsprozess und können den gesamten Prozess im Unternehmen sowohl auf strategischer als auch auf operativer Ebene begleiten (Scheer et al. 2005).

Im Zeitalter wachsenden Datenvolumens und -vielfalt häufen sich Studien und Berichte gescheiterter Datenanalyseprojekte (Westenberger 2021).

Eine wesentliche Herausforderung ist dabei die hohe Anzahl von SAP-Werkzeugen zur Modellierung und Visualisierung von Daten. Um dieser zu begegnen, ist es essenziell im Kontext der SAP Aus- und Weiterbildung entsprechende Inhalte zu vermitteln. Hier kann den Studierenden im Rahmen eines mehrtägigen SAP Analytics Kurses eine strukturierte Vorgehensweise zur Lösung komplexer Datenanalyseprojekte vermittelt werden. Anhand ausgewählter SAP-Produkte und einem vorbereiteten Datensatz werden die verschiedenen Modellierungsebenen und ein praxisnaher Analyseprozess aufgezeigt.

Keywords: SAP Analytics, Datenanalyseprozess, Visualisierung, Modellierung, Business Intelligence, integrierte Fallstudie

1. Gesamtszenario des SAP Analytics Kurses

Der fünftägige SAP Analytics Kurs folgt einem SAP ERP Intensivkurs in S/4HANA. Die Studierenden durchlaufen während dieses 10-Tageskurs schwerpunktmäßig die horizontale Integration entlang der betrieblichen Wertschöpfungskette und erlangen ein Verständnis für die prozessorientierte Sicht und die dadurch entstehenden Verbindungen zwischen Administrations- und Dispositionssystemen. Dabei werden die Grundlagen der Datengenerierung und Integration innerhalb der Prozesse in S/4 gelegt. Im Kurs SAP Analytics wird der Schwerpunkt auf die vertikale Integration gelegt. Dabei soll ein Verständnis für die Datenversorgung von Kontrollsystemen, wie Berichte oder Dashboards, aus den Administrations- und Dispositionssystemen heraus entstehen (Scheer et al. 2005). Einen besonderen Stellenwert nehmen dabei die HANA-Datenbank und die für die Datenanalyse notwendigen Modellierungsumgebungen als Schnittstelle ein.

Im Vorfeld des Kurses wurde ein Datensatz mit fast 200.000 Kundenaufträgen in das System migriert. Diese beinhalten die im SAP ERP Intensivkurs erzeugten Daten, wobei innerhalb der Kurse unterschiedliche Kraftfahrzeuge und Zubehör verkauft werden. Diese sollen mit weiteren externen Daten angereichert und in Form von Kennzahlen visualisiert werden. Auf Basis dieses Datensatzes werden der ETL-Prozess, Datenmodellierung und -visualisierung durch die Studierenden erarbeitet. Wie in Abbildung 1 dargestellt, werden auf den Ebenen der Datenanalyse ausgewählte SAP-Produkte vorgestellt und die Prozesse abgebildet. Die strukturierte Vorgehensweise bildete dabei immer den Rahmen der Fallstudie.

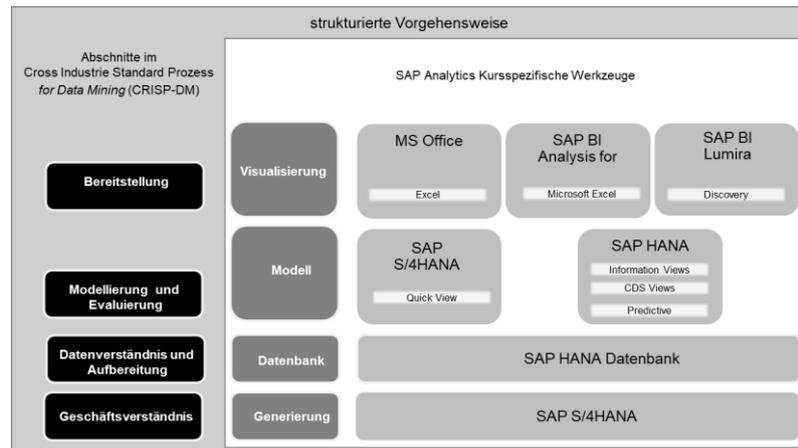


Abb. 1: SAP Analytics Kursbestandteile

2. Grundlagen der Datenmodellierung

In Verbindung mit den Grundlagen der Wirtschaftsinformatik erhalten die Studierenden zunächst einen Überblick über die wichtigsten Begriffe und Definitionen aus dem Bereich Analytics. Dazu gehört der Aufbau eines Grundverständnis von Tabellen in verschiedenen Normalformen, SAP-Tabellen, Datentypen, Schlüsselfelder und Feldnamen. Anschließend wird im Sinne des Vorgehensmodells CRISP-DM (siehe Abb.1) ein Analyseziel formuliert, welches sich auf die Entwicklung von Kennzahlen bezieht. Im ersten Schritt der Fallstudie wird ein QuickView erstellt (SQVI). Dabei werden die Datenbanktabellen für Kundenaufträge ermittelt und über die gelernten Datenbankoperatoren zusammengeführt. Aufgrund der beschränkten Verarbeitungsmöglichkeiten von SAP S/4HANA werden die Daten extrahiert und mit anderen Werkzeugen weiterverarbeitet. Es folgt die weitere Verarbeitung in MS Excel, sowie die Ergänzung weiterer Informationen und Tabellen aus dem SAP-System, wie Ländertabelle (T001) oder Materialtabellen (MARA, MAKT). Über Pivot-Tabellen lernen die Studierenden die Schritte Datenbereinigung und -aufbereitung kennen, sowie die Auswertung und Entwicklung von Kennzahlen. Die Entwicklung eines dynamischen Dashboards zeigt die Möglichkeiten von MS Excel auf. Aus Sicht der Business Intelligence werden die Vorteile, aber vor allem die Nachteile von MS Excel besprochen.

Im zweiten Schritt der Modellierungsfallstudie erfolgt das Vorgehen analog in SAP HANA, sowie die Darstellung der Vorteile eines vollständigen Business Intelligence Werkzeugs. Die theoretischen Ausführungen zum Vorgehensmodell werden in den vier Phasen Geschäftsverständnis, Datenverständnis, Datenbereitstellung und Modellierung mit praktischen Anwendungen in Form von zu erstellenden Calculation Views gefestigt.

Die Daten werden als CSV-Dateien in SAP HANA importiert. Damit werden der Aufbau von Datenbanktabellen vertieft sowie die Studierenden befähigt, mit Hilfe einfacher SQL-Befehle eigene Tabellen in der SAP HANA Datenbank zu erstellen und mit Inhalten zu befüllen.

Die Evaluierungsphase des Vorgehensmodells erfolgt im Zusammenspiel mit dem finalen Calculation View vom Typ Cube und den erstellten QuickViews. Mit Hilfe dieser Lerneinheit wird somit ein Grundverständnis für das Modellieren von SAP HANA Information Views gelegt. In kurzen Szenarien werden die Verwendungsmöglichkeiten (SAP BW on HANA, Smart Data Integration) der Information Views vorgestellt.



3. Fortgeschrittenen Modellierung

Nachdem die aufgeführten Lerneinheiten dazu dienen einen Überblick über die Grundlagen der Wirtschaftsinformatik in Zusammenhang mit SAP zu erhalten, sollen die nachfolgend aufgeführten Lerneinheiten dazu befähigen, komplexere Datenmodelle oder Analysen zu erstellen. Sie dienen der Vertiefung des SAP-spezifischen Wissensaufbaus und der Erstellung von Vorhersagemodellen.

3.1. Core Data Service (CDS) für ABAP

Zu Beginn dieser Fallstudie wird, ausgehend von einem bereitgestellten und anzupassenden Bericht in Analysis for Office (Afo), über das Modell und die Kennzahlen bis zu den verwendeten Tabellen navigiert. Die Studierenden sollen befähigt werden, den Prozess vom fertigen Bericht bis zur Quelle (Top - Down) zu durchlaufen. Für die Technologiestrategie von SAP bilden ABAP Core Data Services (ABAP CDS) die Grundlage des modernen Programmiermodells der ABAP-Plattform (Colle, Dentzer, Hrastnik 2020).

Um die Definition und Verwendung von geschäftlichen Datenmodellen der Unternehmen zu vereinfachen, wurden Core Data Services (CDS) als Infrastruktur für Datenmodellierung in SAP HANA eingeführt (Deobald 2021). SAP S/4 basiert auf CDS in Form von virtuellen Datenmodellen (VDM). CDS-View Modelle, welche mit Hilfe von Select Befehlen die Daten aus den entsprechenden Datenbanktabellen selektieren (Colle, Dentzer, Hrastnik 2020) eignen sich im Rahmen des CRISP-DM, um die Phasen aus verschiedenen Richtungen zu betrachten.

Der zweite Teil besteht darin, ausgehend von den Tabellen VBAK und VBAP (Botton Up Ansatz) in der ABAP-Perspektive des SAP HANA Studio einen lokalen Composite View zu modellieren um dabei die Schritte des CRISP-DM weiter festigen zu können.

3.2. Flowgraphen und Predictive Analytics Library

Die bisher erstellten Datenmodelle der Fallstudie legten den Fokus auf Modellierung, Reporting und die Entwicklung von Kennzahlen. Der Anspruch an die zur Verfügung stehenden Daten hat sich aber dahingehend geändert, dass auch Aussagen zu zukünftigen Entwicklungen abgeleitet werden sollen. Im Rahmen der SAP Analytics Fallstudie wird die Entwicklung komplexerer Datenmodellierung mit Flowgraphen aufgezeigt. Dabei werden die gleichen Operatoren aus dem Calculation View für die Aufbereitung und Bereitstellung der unterschiedlichen Tabellen verwendet und das erlernte Grundlagenwissen gefestigt. Die Ergebnistabellen werden anschließend verwendet, um einen Forecast der Kundenaufträge für ein bestimmtes Produkt zu erstellen. Die für diesen Anwendungsfall zur Verfügung stehende Predictive Analytics Library (PAL) wird dabei ausführlich eingeführt und diskutiert. Die Studierenden erstellen eine Prognose von Kundenaufträgen mit einem Prognosemodell aus der PAL. Die Verwendung eines Flowgraphen ermöglicht die regelmäßige, automatisierte Aktualisierung des Datenbestandes und der Prognose. Damit wird der Zusammenhang zwischen vergangenheitsorientierter Datenauswertung als Basis für zukunftsgerichtete Handlungsempfehlungen verdeutlicht.



4. Visualisierung

Abgeschlossen wird die Fallstudie mit verschiedenen Möglichkeiten zur Visualisierung und Bereitstellung der erarbeiteten Ergebnisse. Dazu werden die Grundlagen von Visual Analytics vorgestellt und die Fallstudie mit der Diskussion verschiedener Werkzeuge zur Visualisierung abgeschlossen. Stellvertretend werden an dieser Stelle das Excel Add-In Analysis for Office (Afo) sowie SAP Lumira Discovery verwendet. Den Studierenden wird damit die Möglichkeit gegeben, schnelle Berichte in Afo oder ausführliche Dashboards zu erstellen.

5. Fazit

Der anhaltende starke Bedarf nach Fachkräften im Bereich Datenanalyse und Data Science erfordert eine praxisnahe Ausbildung und die Vermittlung einer strukturierten Vorgehensweise in Projekten (Bitkom, 2022). Mit Hilfe der Fallstudie SAP Analytics werden die Studierenden befähigt mit einem strukturierten Vorgehensmodell unterschiedliche Datenmodelle umzusetzen. Das Vorgehensmodell soll dabei helfen, die zielführende Bearbeitung im Rahmen von Datenanalyseprojekten zu gewährleisten und ein Scheitern von Anfang an zu verhindern. Durch die schnellen und dynamischen Änderungen im Produktportfolio von SAP können die Grundlagen der Wirtschaftsinformatik in Zusammenhang mit SAP und ein Rahmenwerk in Bezug auf das Vorgehen den Studierenden helfen, die kommenden Anforderungen am Arbeitsmarkt zu begegnen.

6. Literaturverweise

Adusei, D.A., Rötting I. & Yamada S. (2019): SAP HANA – Datenmodellierung. Bonn, Germany. Rheinwerk Verlag.

Bitkom. (2022): Steigender Bedarf an Data Scientists. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Steigender-Bedarf-an-Data-Scientists>. letzter Abruf: 24.05.2023

Colle, R, Dentzer R. & Hrastnik J. (2020): Core Data Services für ABAP. Bonn, Germany. Rheinwerk Verlag.

Deobald, S. (2021): SAP Core Data Services (CDS): <https://compamind.de/knowhow/sap-cds/#sap-cds-in-sap-hana>. letzter Abruf: 24.05.2023

Scheer, W., Jost, W. & Wagner K. (2005): Von Prozessmodellen zu lauffähigen Anwendungen. Berlin, Heidelberg, Germany. Springer Verlag.

Westenberger, Jens and Schuler, Kajetan and Schlegel, Dennis. (2022): Failure of AI projects: understanding the critical factors. In: Procedia Computer Science. 69-76.



Digitale Unternehmensplanung mit der SAP Analytics Cloud: Entwicklung eines Werttreibermodells für die operative Planung von Nachhaltigkeitseinflüssen im Automobilumfeld

Juliana Petrus, Stefan Bensch

Technische Hochschule Augsburg, Augsburg, Deutschland

Svenja Honselmann

MHP Management- und IT-Beratung, Ludwigsburg, Deutschland

Abstract: Die Operationalisierung der Unternehmensplanung zählt zu den wichtigsten strategischen und taktischen Instrumenten für die Sicherstellung der Zukunftsfähigkeit in Unternehmen. Nachhaltigkeitseinflüsse können eine Veränderung bisheriger Planungsmodelle und Prozesse grundlegend induzieren. Infolge der digitalen Transformation ermöglichen moderne analytische Informationssysteme einen ganzheitlichen Ansatz zur Durchführung eines integrierten Planungsprozesses mit Werttreibermodellen, cloudbasiert und in Echtzeit. Vermehrt rückt die Entwicklung und Operationalisierung dieser Werttreibermodelle mit Nachhaltigkeitseinflüssen in den Vordergrund. Es soll ein Werttreibermodell für die operative Planung in dieser Systemklasse entwickelt werden. Identifizierte Werttreiber mit Einfluss auf die Nachhaltigkeit werden in das Modell integriert, um präzise und realistische Planungen zu ermöglichen. Das entwickelte Modell basiert auf einer verkürzten GuV. Durch die Nutzung der SAP Analytics Cloud wird eine effiziente Datenerfassung, -analyse und -visualisierung ermöglicht, wodurch fundierte Entscheidungen auf der Grundlage von Werttreibern in der digitalen Unternehmensplanung im Automobilumfeld getroffen werden können. Damit kann eine solide Grundlage für zukünftige Planungs- und Entscheidungsprozesse geschaffen werden.

Keywords: SAP Analytics Cloud, Unternehmensplanung, Werttreiber, Automobilindustrie

1. Einleitung

In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass die Automobilindustrie sowie zahlreiche andere Branchen mit erheblichen Herausforderungen konfrontiert werden, die durch beispielsweise technische Disruptionen, sich wandelnde Markttrends, globale Pandemien, Naturkatastrophen und geopolitische Veränderungen verursacht werden. Angesichts solcher Ereignisse und der anhaltenden Veränderungen ist es von entscheidender Bedeutung, dass Automobilhersteller schnell und flexibel auf die Auswirkungen von Marktveränderungen und Umwelteinflüssen reagieren können. In diesem Kontext ist die Unternehmensplanung bei vielen Unternehmen stärker in den Fokus gerückt, da der Planungsprozess den gesamten Wertschöpfungsablauf beeinträchtigt und sich ebenfalls den geänderten Bedingungen anpassen kann. Die Planung verknüpft die strategischen Ziele eines Unternehmens mit den operativen Maßnahmen und den konkreten Umsetzungen. (Puls 2021; Kuhnert et al. 2017; Brown et al. 2021)

Die Praxis zeigt, dass abweichende Planungsergebnisse der strategischen Planung und ein zu hoher Detaillierungsgrad in der Budgetierung eine Herausforderung darstellen (Fuchs und Tischler 2020). Ein treiberbasierter Ansatz kann zu einer Verbesserung der Planungsqualitäten und zu einer agileren Geschäftssteuerungen führen. Dies begünstigt die Verzahnung der langfristigen Strategie und der operativen Steuerung. Bei Werttreibern handelt es sich um



unternehmensspezifische Kenngrößen und Parameter, die als wesentliche Einflussgrößen den Geschäftserfolg beeinflussen. (Isbruch et al. 2016; Federmann et al. 2021) Beispiele sind die Simulation von Währungs- und Wechselkursen als externer Treiber und ein Produktmix einer Kostenroadmap als Auswirkung auf die Herstellkosten und dem Umsatz. Dabei ist ein ganzheitlicher Ansatz zur Durchführung eines integrierten Planungsprozesses in Unternehmen ohne den Einsatz von Softwareprodukten kaum vorstellbar. Als leistungsstarke Plattform kann die SAP Analytics Cloud eingesetzt werden. Die cloudbasierte Analyseplattform bietet fortschrittliche Tools und Funktionen zur Modellierung, Simulation und Analyse von Finanzdaten. (Klein und Gräf 2017)

In diesem Paper wird ein Beitrag zum Stand der Forschung geleistet, indem ein spezifisches Werttreibermodell für die operative Planung im Automobilumfeld entwickelt wird, das auf Nachhaltigkeitsthemen fokussiert ist und mit der SAP Analytics Cloud umgesetzt wird.

2. Methodik

Dieser Beitrag folgt grundsätzlich dem Design Science Paradigma für konstruktionsorientierte Forschung. (Fettke 2007; Peffers und Tuunanen 2008) Die Identifikation bestehender Werttreiber sowie die Identifikation der Gestaltungsanpassungen hin zu einem Modell für Nachhaltigkeitseinflüsse erfolgten im ersten Schritt auf Basis einer umfassenden Literaturstudie in ausgewählten Publikationsorganen. Im zweiten Schritt wurden Erkenntnisse aus einem Workshop mit Experten hinzugeführt. Im Workshop wird das Vorgehensmodell der Kano-Methode eingesetzt, um die Anforderungen an die Unternehmensplanung im Hinblick auf Nachhaltigkeitsthemen und Umwelteinflüsse im Automobilumfeld zu identifizieren und anschließend zu priorisieren. Dabei werden die Merkmalsausprägungen der identifizierten Anforderungen als Priorisierungskriterien verwendet. Das Ergebnis dient als Orientierungsgerüst für die sachlogische Modellierung.

Basierend auf den Erkenntnissen der Literaturrecherche und des Workshops wurde ein neues Werttreibermodell durch die Vereinigung und Erweiterung bestehender Modelle entwickelt (Rosemann 1996). Anschließend werden die Zusammenhänge der Werttreiber in ein rechnerisches Modell überführt. Zur Erstellung des Modellentwurfs für die treiberbasierte Planung wird eine Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) mit fiktiven Daten herangezogen. Das Datenmodell selbst wird eigens modelliert, indem die Konten mit Verrechnungslogiken und Hierarchien bestimmt werden und die Werttreiber im System integriert sowie weitere Dimensionen für unternehmensspezifische Daten definiert werden.

Zur Demonstration des neuen Modells wurde ein aus der Praxis beobachteter Use Case verwendet.

Die Umsetzung des Modells ermöglicht es, fachbezogene Hypothesen aufzustellen und Szenarien zu simulieren, um die Auswirkung der identifizierten Werttreiber auf die operative Planung zu analysieren. Dabei wird die SAP Analytics Cloud als technische Plattform eingesetzt, um eine umfassende und präzise Analyse durchzuführen. Durch die Kombination der Expertenperspektive als qualitative Datenerhebung und der technischen Umsetzung in der SAP Analytics Cloud bietet diese Forschungsmethode einen ganzheitlichen Ansatz zur Beantwortung der Forschungsfrage.



3. State of the Art

Um den aktuellen Stand der Forschung zu ermitteln, wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Die Suche erfolgt in den wissenschaftlichen Datenbanken Google Scholar, IEEE und Science Direct mithilfe der Schlüsselwörter „SAP Analytics Cloud“, „Enterprise Relationship Planning“, „operative Finanzplanung“, „Automobilindustrie“, „Werttreiber“ oder „Value Driver Model“.

„Unternehmensplanung umfasst das systematische, zukunftsbezogene Durchdenken und Festlegen von Unternehmenszielen sowie Maßnahmen, Mittel und Wege zur Zielerreichung“ (Schön 2022; Baars und Kemper 2020). Dabei bezieht sich die strategische Planung auf einen langfristigen Zeithorizont von fünf bis zehn Jahren und der Entwicklung von strategischen Zielen und Initiativen zur langfristigen Ausrichtung einer Wettbewerbsfähigkeit. Die operative Planung umfasst die Umsetzung kurz- bis mittelfristiger Prozesse der strategischen Ziele. Sie umfasst die Allokation von Ressourcen und quantifiziert finanzielle Aspekte für das Unternehmen und seine Einheiten im Zeithorizont von einem bis fünf Jahren (Ehrmann und Mintert 2022).

Das Grundprinzip hinter einer treiberbasierten Planung besteht darin, die relevanten Prozesse in Reporting, Planung und Forecast durch den Einsatz der Werttreiber im Modell als Kennzahlensystem inhaltlich zu fokussieren und damit die Wirkungszusammenhänge zu berücksichtigen. (Mayer und Jülich 2018; Isbruch et al. 2016; Hagl et al. 2018) Dadurch können Unternehmen ihre Planung genauer ausrichten, ihre Ressourcen besser und schneller zuweisen und fundierte Entscheidungen treffen, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen, ohne dabei die Tiefe der operativen Details zu verlieren (Federmann et al. 2021).

Verschiedene Ansätze zur Unternehmensplanung mit Werttreibern wurden veröffentlicht. 22 identifizierte Quellen zur treiberbasierten Planung zeigen, dass die Anwendbarkeit von diesem Ansatz auf bestimmte Nutzungsszenarien begrenzt ist und Kontexte erfordert, um Use-Case-bezogene Ergebnisse zu erzielen. Basierend auf den Erkenntnissen der Recherche wurden die folgenden Artikel als besonders relevant und wichtig identifiziert, da sie einen Beitrag zur Vertiefung des Verständnisses leisten und der Ansatz zum eingegrenzten Anwendungsfall transferiert wurde. Hagl beschreibt, wie die Siemens Digital Factory ihre Planungsqualität gesteigert hat, indem die treiberbasierte Simulation im Gegensatz zur klassischen Bottom-up-Planungsprozess eingesetzt wurde (Hagl et al. 2018). Federmann et al. (2021) zeigt ein treiberbasiertes Simulationsmodell im Controlling bei Infineon. In der Barc Studie „fundierte Entscheidungen in dynamischen Zeiten“ und auf der SAP Inspire Konferenz wurden Zukunftskonzepte der Unternehmensplanung vorgestellt, darunter auch die konzernweite Finanzplanung im Automobilumfeld mit der SAP Analytics Cloud (Fuchs und Tischler 2020; SAP 2022). Weitere Sammelwerke sind von Weber in „Wertorientierte Unternehmensplanung“ (Weber et al. 2017), von Liermann in „The Impact of Digital Transformation and FinTech on the Finance Professional“ (Liermann 2019) und von Mayer et. al in „Der Controlling-Berater“ (Mayer und Jülich 2018).



4. Analyse

4.1. Fokusfelder der Automobilindustrie

Die weltweite Entwicklung von starken und einflussreichen Megatrends, wie Nachhaltigkeit, Individualisierung und Digitalisierung, sowie die wachsenden Anforderungen im Bereich der Mobilität in schnell urbanisierenden Verkehrsmärkten, zeigen tiefgreifende Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten. Diese Faktoren führen zu einer grundlegenden Revolutionierung der Automobilindustrie, die durch die Verbreitung von beispielsweise der Elektrifizierung, Vernetzung, Automatisierung und Sharing Mobility gekennzeichnet ist (siehe Abb. 1). (Bormann et al. 2018; Kuhnert et al. 2017; Brown et al. 2021; Brunner 2006)

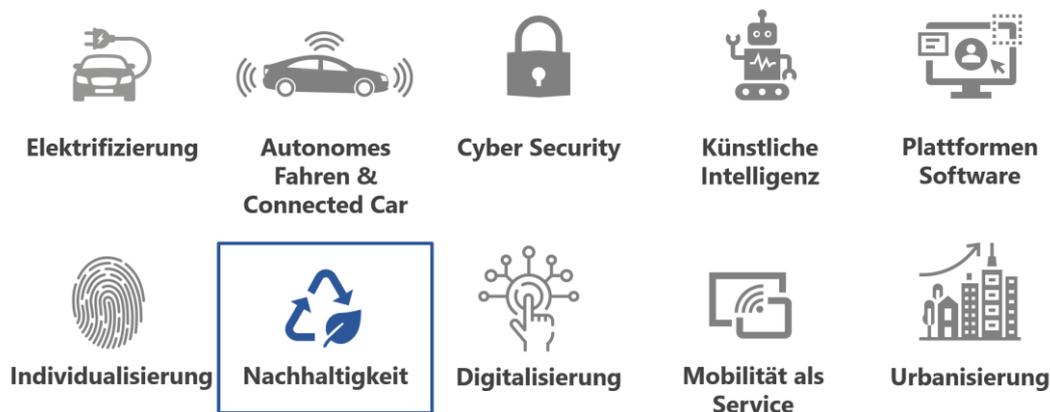


Abb. 1: Fokusbereiche in der Automobilindustrie (eigene Darstellung)

Nachhaltigkeit gewinnt angesichts der aktuellen globalen Herausforderungen wie dem Klimawandel, der Ressourcenknappheit und gesetzlichen Vorschriften sowie der steigenden Marktnachfrage, in der Automobilindustrie zunehmend an Bedeutung. Neben Umwelteinflüssen umfasst der Begriff der Nachhaltigkeit auch soziale Dimensionen und wirtschaftliche Aspekte. Ein Rahmenwerk hierfür ist das ESG (Environmental, Social & Governance) Reporting und die SDG (Sustainable Development Goals) mit den 17 Zielen für eine nachhaltige Entwicklung. (Kuhnert et al. 2017; Die Bundesregierung 2023; Dürr 2022) Abgrenzend zum ESG Reporting werden für dieses Modell Werttreiber zu Umweltaspekten herausgestellt.

Eine detaillierte Betrachtung der Umweltaspekte in der Literatur und im Workshop identifiziert:

- Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen,
- die Förderung von Elektrofahrzeugen und anderen umweltfreundlichen Antriebstechnologien,
- die Verringerung des Ressourcenverbrauchs,
- die Förderung der Kreislaufwirtschaft sowie
- die Bewältigung weiterer ökologischer Herausforderungen wie Luftverschmutzung oder Wasserverbrauch.



4.2. Identifizierung von Nachhaltigkeitstreibern

In einem Expertenworkshop wurden 12 Teilnehmer aus den Bereichen Nachhaltigkeit, Unternehmensplanung und technische Systeme mit SAP-Expertise hinzugezogen, um die Werttreiber im Kontext der Automobilindustrie für eine Fallstudie zu identifizieren. Zunächst wurden die Anforderungen an die Unternehmensplanung im Hinblick auf Nachhaltigkeitsthemen in der Automobilindustrie ermittelt, wie beispielsweise die Erhöhung der Rezyklatquote, Steigerung der Kreislauffähigkeit oder Energieeffizienz. Mithilfe einer Priorisierung der Anforderungen gemäß des Kano-Modells wurden die in Abbildung 2 dargestellten Merkmale priorisiert festgesetzt.

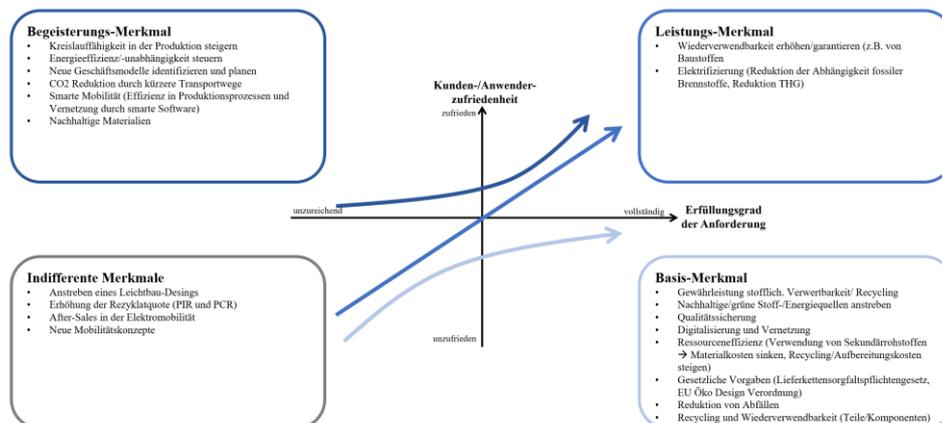


Abb. 2: Ergebnisse der Anforderungspriorisierung (eigene Darstellung)

Dieses Ergebnis ermöglicht eine klare Priorisierung für den Anwender, indem zunächst die Basismerkmale, anschließend die Leistungsmerkmale und danach die Begeisterungsmerkmale umgesetzt werden, sowie abschließend die indifferenten Merkmale. (Herrmann 2022; Usertimes 2018) Das Ergebnis ist nicht überschneidungsfrei, da einige Anforderungen mehreren Merkmalen zugeordnet worden sind.

5. Design

Durch die Anwendung einer sachlogischen Modellierung können die Werttreiber und deren Zusammenhänge analysiert und identifiziert werden, indem die Beziehungen zwischen den Anforderungen und den Einflussfaktoren erfasst werden. In Abbildung 3 werden die ermittelten Werttreiber in einer schematischen Darstellung des sachlogischen Modells verdeutlicht, das anschließend in das rechnerische Modell der GuV überführt wird.

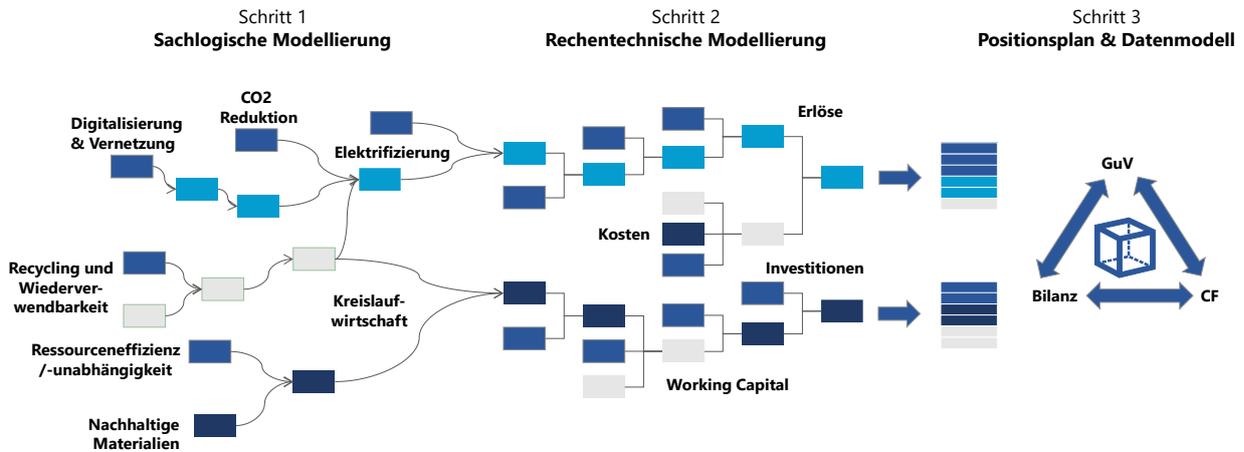


Abb. 3: Schematische Darstellung der Werttreiber (eigene Darstellung)

Hierfür wurden die Ergebnisse der Analyse aus dem Expertenworkshop für das Planungsmodell mit Werttreibern schematisiert.

Die Verwendung von Szenarien-Simulationen in unternehmerischen Kontexten trägt zur Steigerung des Verständnisses bei, indem der Fokus auf Werttreiber und Maßnahmen gelegt wird. Die bisher beschriebenen Anforderungen machen es erforderlich, vorrausschauend zu agieren und Lösungskonzepte zu identifizieren. So trägt die Verbindung von Werttreibern dazu bei, die wesentlichen finanziellen Auswirkungen zu quantifizieren. Diese Auswirkungen auf die Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) verursachen verschiedene Effekte, die durch Maßnahmen zur Kostensteuerung operationalisiert werden können. Abbildung 4 zeigt eine schematische Darstellung, die zum Aufbau des Datenmodells herangezogen wird.

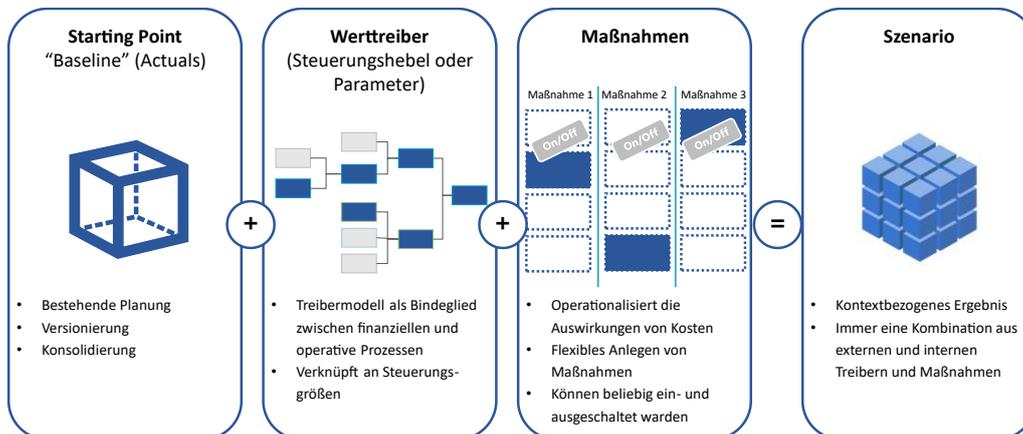


Abb. 4: Szenarien-Simulation mit Werttreibern und Maßnahmen (eigene Darstellung)

Der *Starting Point* bildet die Grundlage für die Planung. Auf der Basis von Daten eines abgeschlossenen Jahres können Werttreiber beplant werden. Der Anwender hat die Möglichkeit, *Werttreiber* als Eingabeparameter flexibel anzupassen und mit einer formelgestützten Analyse die jeweiligen Kenngrößen der GuV damit zu verändern. Anschließend können *Maßnahmen* mit Zahlenbeispielen angelegt oder vordefinierte Maßnahmen bearbeitet werden. Diese werden als ergänzende Komponente zu den Werttreibern in der GuV berücksichtigt, indem sie zu den bestehenden Werten addiert werden. Zur Erstellung spezifischer Analysen für verschiedene *Szenarien* und Auswirkungen wird ein Datenmodell auf der Grundlage von diesem Konzept entwickelt (siehe Kapitel 6).



6. Implementierung

Die Implementierung erfolgt in zwei Schritten. Zunächst werden im Datenmodell Formeln definiert, Aggregationen durchgeführt und die Dimensionierungen festgelegt. Dieser Schritt legt die Grundlage für das Planungsmodell mit den Werttreibern. Im zweiten Schritt erfolgt die Erstellung eines Dashboards. Das ermöglicht dem Benutzer eine intuitive Interaktion mit den Daten im Planungsmodell. Die Auswirkung der Werttreiber und Maßnahmen können in verschiedenen Szenarien simuliert und die Ergebnisse in der Analyse angezeigt werden.

6.1. Werttreibermodell mit der SAP Analytics Cloud

Die Überführung der Werttreiber in ein rechnerisches Modell erfolgt mittels Accounts, dem Kontensystem der SAP Analytics Cloud. Im Datenmodell wird zunächst die Hierarchie einer verkürzten Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) konstruiert, die relevante Kosten- und Ertragspositionen wie Umsatzerlöse, variable und fixe Kosten enthält. Die Beziehungen zwischen den Datenobjekten im Datenmodell werden mithilfe von Formeln und Aggregation hinterlegt. Die Formeln definieren die Berechnungslogiken für einzelne Accounts und ermöglichen zusätzlich komplexe Zusammenhänge zu den Werttreibern herzustellen.

Die Werttreiber werden mit einzelnen Konten verknüpft und verrechnet. Beispielsweise kann eine Formel den Umsatz eines Produktes berechnen, indem sie die verkauften Stückzahlen mit den Verkaufspreisen pro Stück multipliziert und zusätzlich einen Prozentsatz für Elektrofahrzeuge berücksichtigt, der als Nachhaltigkeitstreiber in der Planung dient. Alle Werttreiber werden als Eingabeparameter aufgenommen und im Dashboard beplant (siehe Kapitel 6.2).

Die Aggregationen legen fest, wie die Daten auf verschiedenen Ebenen der Hierarchie aggregiert werden sollen. Dabei handelt es sich um die Kombination von Datenwerten, z.B. durch mathematische Operationen wie Summe oder Durchschnitt.

Diese Dimensionen ermöglichen es, verschiedene Perspektiven der Planung in Betrachtung der Werttreiber einzubeziehen, um eine kontextbezogene Analyse zu ermöglichen. Abbildung 5 zeigt diese zusätzlichen Dimensionen im Datenmodell, die in der Analyse und Planung für die Automobilindustrie von Bedeutung sein können.

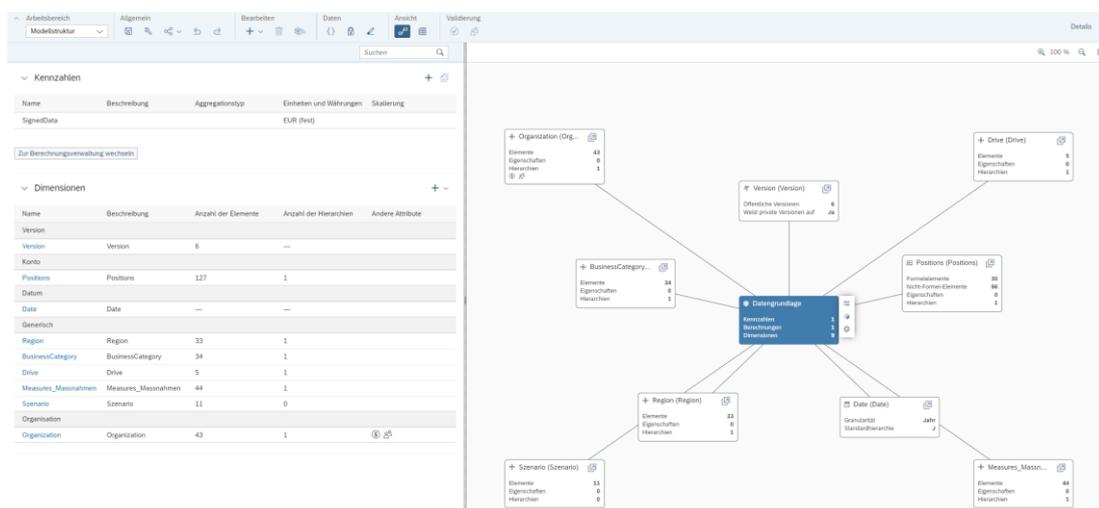


Abb. 5: Datenmodell in der SAP Analytics Cloud



Die Dimension *Organization* zeigt die Organisationseinheiten eines Automobilunternehmens, z.B. mit Tochterunternehmen. Ein weiteres Kriterium ist die *Region* zur Betrachtung geografisch orientierter Analysen und regionaler Unterschiede zwischen den Finanzen je Organisationseinheit. Die *Business Category* ermöglicht eine Klassifizierung nach verschiedenen Geschäftskategorien und -bereichen, wie beispielsweise Logistik, Verkauf, Forschung- & Entwicklung oder Produktion. Angesichts der wachsenden Bedeutung von Elektrofahrzeugen und anderen alternativen Antriebssträngen ermöglicht die Dimension *Drive* eine differenzierte Betrachtung der Performance in Bezug auf verschiedene Antriebstechnologien. Die Dimension *Scenario* ermöglicht es, verschiedene Planjahre miteinander zu vergleichen, um Zukunftsszenarien zu analysieren. Abschließend gibt es noch die Dimension *Measure_Massnahmen*. Die Auswahl vordefinierter Maßnahmen sowie das Anlegen neuer Maßnahmen zur Analyse der Metriken wird als ergänzendes Kriterium zu den Werttreibern einbezogen. Eine Maßnahme kann sowohl Kosten verursachen als auch die Verkaufszahlen oder Umsätze erhöhen. Mit diesem treiberbasierten Planungsmodell werden die wesentlichsten Einflussgrößen mit den wichtigsten Kennzahlen der GuV verknüpft.

6.2. Dashboard zur Simulation von Szenarien

Ein Dashboard wurde zur Simulation einer treiberbasierten und maßnahmengesteuerten Planung entwickelt (Abbildung 6). Neben dem Hochladen von Daten *Data Upload* ermöglicht das Dashboard auch die Anpassung einzelner Parameter *Input Value Modification*. Insbesondere konzentriert sich diese Anpassung auf die Aktualisierung der Ist-Daten, um darauf basierend die Werttreiber für die Simulation der folgenden Planjahre operativ zu bestimmen.

Das entwickelte Dashboard bietet die Möglichkeit, flexibel mehrere Planungsversionen im Bereich *Planung & Simulation* zu erstellen und dem Management im Berichtswesen die Ergebnisse vorzulegen. Als Ausgangsbasis werden die Istwerte aus dem letzten abgeschlossenen Jahr herangezogen. Auf dieser Basis werden die Werttreiber, die als relevante Veränderungen im Vergleich zum jeweiligen Vorjahr abgebildet werden, mithilfe von Fortschreibungslogiken vorausschauend für die nächsten Planjahre bestimmt. Daraufhin wird eine Data Action (Datenaktion) ausgeführt, die die Verrechnung der Fortschreibelogik für die darauffolgenden Planjahre durchführt. Hierbei handelt es sich um einen Auslöser innerhalb des Dashboards für Planungsfunktionen zur Übergabe und Verrechnung von Werttreibern und Datenelementen, die auf den Ist-Daten kumuliert werden.

Zur Ermöglichung von Handlungsempfehlungen wird eine weitere Dimension im Datenmodell herangezogen – die Maßnahmen. Zunächst können Maßnahmen im Dashboard unter *Measure* mit Zahlenbeispielen angelegt oder vordefinierte Maßnahmen bearbeitet werden. Sie werden dann als ergänzende Komponente zu den Werttreibern in der GuV berücksichtigt, indem sie zu den bestehenden Werten addiert werden.

Im Simulationsbereich des Dashboards können verschiedene Ereignisse flexibel kombiniert werden, indem übersichtlich dargestellt wird, welche Maßnahmen in den unterschiedlichen Szenarien aktiv sein sollen (siehe Abb. 4). Ein Eingabefilter dient als Schaltzentrale zum Ein- und Ausschalten der Maßnahmen. Durch die Selektion verschiedener Kombinationen werden die Auswirkungen auf die GuV beeinflusst, um daraus Schlüsse zu ziehen, welche Maßnahmen die besten Einflüsse auf das Ergebnis haben.

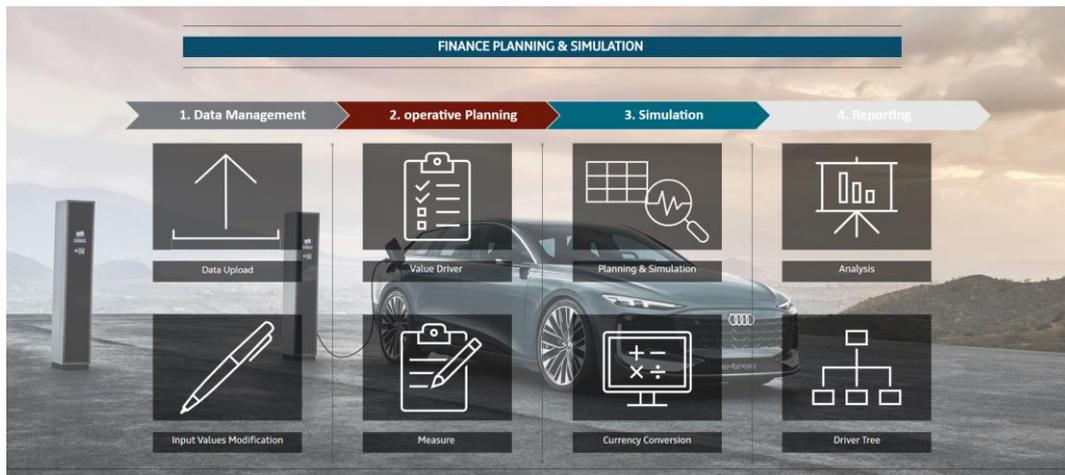


Abb. 6: Dashboard in der SAP Analytics Cloud (eigene Darstellung)

7. Evaluierung

Ein typisches Fallbeispiel aus der Automobilindustrie wurde für die Verbesserung des CO₂-Fußabdrucks mit dem Dashboard demonstriert (Brunner 2006; Braun et al. 2021). Der Energieverbrauch für die folgenden Planjahre soll reduziert werden. Der Werttreiber ist dabei die Energieeffizienz zur Verbesserung der Energiekosten. Um eine Verbesserung von beispielsweise 20% zu erreichen, werden konkrete Maßnahmen ergriffen, um die Energieeffizienz zu steigern. Ein Beispiel für eine solche Maßnahme ist die Installation energieeffizienterer Beleuchtungssysteme in den Unternehmensgebäuden, welche mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Die Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks ist eine wichtige Maßnahme im Kampf gegen den Klimawandel und zur Erreichung der Klimaziele. Durch die Umstellung auf energieeffizientere Beleuchtungssysteme und erneuerbare Energien können Unternehmen nicht nur ihre Umweltauswirkungen verringern, sondern auch langfristig Kosten sparen. Obwohl anfängliche Investitionen erforderlich sind, können die Einsparungen bei den Energiekosten dazu beitragen, diese Investitionen über die Zeit auszugleichen und damit die operativen Ergebnisse verbessern.

Im Rahmen der Evaluierung wurde das implementierte Dashboard eingesetzt, um den Einfluss der Werttreiber und die Wirksamkeit der Maßnahmen zu untersuchen, um Rückschlüsse auf mögliche Verbesserungspotentiale in Bezug auf das Datenmodell und Dashboard zu ermitteln.

Während Expertenworkshops wertvolle Einsichten bieten können, sind die Ergebnisse auch subjektiv geprägt und können je nach Teilnehmerkreis variieren. Daher ist es ratsam, datengestützte Entscheidungen zu treffen, um Werttreiber zu identifizieren.

Eine flexible Anpassung und Ergänzung der Werttreiber sind entscheidend, um den Anforderungen eines volatilen Umfelds gerecht zu werden. Zukünftige Entwicklungen sollten ein Kennzahlensystem nutzen, um die Einflussfaktoren umfassend einzubeziehen.

8. Fazit

Im Beitrag wurden Werttreiber für die operative Planung im Kontext der nachhaltigen Umwelteinflüsse ermittelt. Hierfür wurde ein Datenmodell in der SAP Analytics Cloud



entwickelt, das als Finanzmodell eine verkürzte Gewinn- und Verlustrechnung darstellt und die relevanten Werttreiber verknüpft. Anschließend wurde ein Simulationsmodell in Form eines interaktiven Dashboards erstellt, um die Auswirkungen verschiedener Handlungsszenarien auf die operative Planung zu simulieren.

Die Simulation von Szenarien spielt eine bedeutende Rolle bei der Bereitstellung von Informationen für eine fundierte Entscheidungsfindung und eine effiziente Ressourcennutzung. Darüber hinaus unterstützt sie die Planung von Strategien, um nachhaltige Maßnahmen gezielt zu identifizieren und umzusetzen. Durch die Identifizierung und Integration von spezifischen Werttreibern, welche die Geschäftsleistung beeinflussen, können präzise und realistische Planungen erstellt werden. Dies ermöglicht es Unternehmen, fundierte Entscheidungen zu treffen, die auf den wesentlichen Einflussfaktoren basieren.

Weiter könnten die vorgestellten Nachhaltigkeitstreiber und das entwickelte Modell auch auf andere Branchen oder Unternehmensbereiche übertragen werden. Es ist essenziell, verschiedene Themengebiete miteinander zu verknüpfen, um ein ganzheitliches Bild in der Unternehmensplanung zu generieren.

9. Literaturverzeichnis

Baars, Henning; Kemper, Hans-Georg (2020): Business Intelligence & Analytics - Grundlagen und praktische Anwendungen. Ansätze der IT-basierten Entscheidungsunterstützung. 4. Aufl. Stuttgart: Springer.

Bormann, René; Fink, Philipp; Holzapfel, Helmut; Rammler, Stephan; Sauter-Servaes, Thomas; Tiemann, Heinrich et al. (2018): Die Zukunft der deutschen Automobilindustrie. Transformation by disaster oder by design? Online verfügbar unter <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/14086-20180205.pdf>.

Braun, Nadine; Fecke, Marina; Dr. Henning, Witts; Hopfensack, Lucie (2021): Chancen und Risiken im Automobilsektor für die Umsetzung einer klimaneutralen und ressourceneffizienten zirkulären Wirtschaft. Vorstudie im Rahmen des Verbundvorhabens Circular Economy als Innovationsmotor für eine klimaneutrale und ressourceneffiziente Wirtschaft (CEWI). In: CEWI Ressourceneffizient Klimaneutral. Online verfügbar unter https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7850/file/7850_Automobilsektor.pdf, zuletzt geprüft am 06.06.2023.

Brown, David; Flickenschild, Michael; Mazzi, Caio Torres; Gasparotti, Alessandro; Panagiotidou, Zinovia; Dingemanse, Juna; Bratzel, Stefan (2021): The future of the EU automotive sector. Study requested by the ITRE Committee. Luxembourg: European Parliament.

Brunner, Marc (2006): Strategisches Nachhaltigkeits-Management in der Automobilindustrie. Eine empirische Untersuchung. Wiesbaden: DUV (SpringerLink Bücher).

Die Bundesregierung (2023): Globale Nachhaltigkeitsstrategie. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-erklaert-232174>, zuletzt aktualisiert am 26.05.2023, zuletzt geprüft am 26.05.2023.



- Dürr, Sebastian (2022): ESG Rahmenwerke und ESG Standards - Ein Überblick | NordESG. In: NordESG, 09.12.2022. Online verfügbar unter <https://nordesg.de/esg-rahmenwerke-und-esg-standards/>, zuletzt geprüft am 26.05.2023.
- Ehrmann, Harald; Mintert, Svenja (2022): Unternehmensplanung. 7., aktualisierte Auflage. Herne: Kiehl (Kompendium der praktischen Betriebswirtschaft).
- Federmann, Frank; Voit, Christian; Horváth, Péter; Isbruch, Felix (2021): Treiberbasierte Simulation im Controlling bei Infineon. In: CON (5), S. 53–56. DOI: 10.15358/0935-0381-2021-5-53.
- Fettke, P. (2007): Reference Modeling for Business Systems Analysis. In: Idea Group Pub (E).
- Fuchs, Tischler; Tischler, Robert (2020): Fundierte Entscheidungen in dynamischen Zeiten - Forecasts und Simulationen unterstützen die moderne Unternehmenssteuerung. Hg. v. BARC GmbH. BARC GmbH. online. Online verfügbar unter <https://barc.com/de/infografik-fundierte-entscheidungen-in-dynamischen-zeiten/>.
- Hagl, Katharina; Esch, Stephan Pierer von; Schwalb, David (2018): Planen mit werttreiberbasierten Simulationen. In: Control Manag Rev, S. 24–32. DOI: 10.1007/s12176-018-0028-8.
- Herrmann, Andrea (2022): Grundlagen der Anforderungsanalyse. Ermitteln von Anforderungen - Zwei-Kriterien-Klassifikation. 1st ed. 2022. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint Springer Vieweg (Springer eBook Collection).
- Isbruch, Felix; Renner, Nicolas; Möller, Klaus; Berendes, Kai; Wunderlich, Philipp (2016): Treiberbasierte Planungs- und Simulationsmodelle im Controlling. In: CON 28, S. 755–764. DOI: 10.15358/0935-0381-2016-12-755.
- Klein, Andreas; Gräf, Jens (2017): Reporting und Business Intelligence. 3. Auflage 2017. Freiburg, München, Stuttgart: Haufe Gruppe. Online verfügbar unter <https://www-beck-elibrary-de.ezproxy.hs-augsburg.de/10.34157/9783648092644/reporting-und-business-intelligence?hitid=00&search-click>.
- Kuhnert, Felix; Stürmer, Christoph; Koster, Alex (2017): Die fünf Dimensionen der Transformation der Automobilindustrie. In: easy.
- Liermann, Volker (2019): The Impact of Digital Transformation and FinTech on the Finance Professional. Unter Mitarbeit von Claus Stegmann. Cham: Springer International Publishing AG. Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=5916646>.
- Mayer, Anisa; Jülich, Alexandra (2018): Digitalisierung & Controlling. Technologien, Instrumente und Kompetenzen im Wandel. Online verfügbar unter <https://www.haufe.de/>.
- Peffers, K; Tuunanen, T (2008): A Design Science Research Methodology for Information System Research. In: J. Manage. Inf. Syst. 24, 3, S. 45–77.
- Puls, Thomas (2021): Strukturwandel in der Automobilindustrie - wirkt die Pandemie als Beschleuniger? In: ifo Schnelldienst 74.
- Rosemann, M (1996): Multiperspektivische Informationsmodellierung auf der Basis der Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung. In: In Management & Computer. 4, 4, S. 219–226.



SAP (2022): SAP Inspire: Die Zukunft der Unternehmensplanung mit SAP. Online verfügbar unter <https://www.sap.com/germany/events/webinar-finder/2022-06-02-zukunft-der-unternehmensplanung-mit-sap.html>, zuletzt aktualisiert am 05.06.2023, zuletzt geprüft am 05.06.2023.

Schön, Dietmar (2022): Planung und Reporting Im BI-Gestützten Controlling. Grundlagen, Business Intelligence, Mobile BI, Big-Data-Analytics und KI. 4th ed. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.

Usetimes (2018): Wie funktioniert die Kano Methode? - Usetimes. Online verfügbar unter <https://usertimes.io/2018/04/23/wie-funktioniert-die-kano-methode/>, zuletzt aktualisiert am 20.11.2019, zuletzt geprüft am 24.05.2023.

Weber, Jürgen; Bramsemann, Urs; Heineke, Carsten; Hirsch, Bernhard (2017): Wertorientierte Unternehmenssteuerung. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler.



Data Analytics Scenarios with Cloud-based Business Intelligence & Analytics Solution

Polina Hladkova, Matthias Pohl, Robert Häusler, Klaus Turowski
MRCC for Very Large Business Applications, Otto von Guericke University, Magdeburg,
Germany

Abstract: The paper aims to explore the implementation of data analytics scenarios using a cloud-based Business Intelligence & Analytics (BIA) solution. Beginning with a description of theoretical foundations, definitions, and types of data analytics, a cloud BIA architecture is presented. The concept for implementing data analytics scenarios with cloud BIA is elaborated, utilizing a standard analytics process, and mapping it to the cloud BIA architecture. The paper concludes with a prototypical creation of a revenue forecast using SAP Data Warehouse Cloud and SAP Analytics Cloud, followed by a discussion and summary of the results. The combination of business intelligence and data analytics concepts can be used in theoretical university education on the one hand and demonstrated practically by using standard software on examples on the other hand.

Keywords: Data Analytics, Business Intelligence and Analytics, CRISP-DM, Cloud-based.

1. Introduction

Due to the current digitalization, terms such as Big Data and associated analysis methods such as Data Analytics, including Predictive Analytics, are becoming increasingly important (Endres & Helm 2015). In companies, data is collected, cleaned, analyzed, visualized, and evaluated using data analytics in order to support business decisions. The insights gained are applied to business problems to describe (with descriptive analytics), predict (with predictive analytics), and optimize (with prescriptive analytics) business performance (Delen 2021). Further, Business Intelligence (BI) supports the extraction, preparation, and harmonization of internal and external company data as well as their evaluation and visualization with the help of powerful methods and tools (Ereth & Kemper 2016). The traditional area of application of BI is mainly in the descriptive and diagnostic areas. In contrast, Business Intelligence & Analytics (BIA) supports more sophisticated model-based analyses (predictive and prescriptive analytics). Today, BIA can be fully operated in the cloud (Finger & Müller 2018). An analytics project can be significantly accelerated with the use of cloud BIA solutions. Moreover, cloud technologies are a suitable approach to foster agility in the introduction of new analytics methods (Finger & Müller 2018). Data analytics in general and predictive analytics in particular can be implemented in a variety of business areas. Their application can be beneficial, for example, in the preparation of sales forecasts, as they form the basis of corporate planning. If the forecasts are reliable, production, purchasing, financial requirements, personnel, and others can be planned on their basis (Kühnapfel 2015). In addition, predicting customer behavior can increase sales and improve contribution margins (Dastani 2016). According to a BARC study, understanding customer buying behavior better and incorporating it into planning offers potential for 65 percent of respondents (Burow et al. 2017). Based on various literature sources (Finger 2018, Nalchigar & Yu 2018), the standard analytics process (Delen 2021), the cloud BIA architecture (Delen 2021), the documentation for the introduction of a cloud-based BIA solution (Kraus & Kerner 2018), and practical examples from consulting companies (Kraus &



Kerner 2018), a concept for the implementation of data analytics scenarios with cloud BIA is shown in the course of the work. The concept is primarily intended to show the coverage of data analytics requirements with the functionalities of cloud BIA. In addition, it will demonstrate the possibilities of using cloud BIA solutions for teaching in the field of data analytics and related topics. Basically, the following research question (RQ) will be pursued in the work:

How can data analytics scenarios be implemented with a cloud-based business intelligence & analytics solution?

The paper is structured as follows. In the second section, the theoretical foundations and definitions relating to data analytics are described, including four types of data analytics. A standard analytics process is defined, which is taken into account during concept development. In addition, the cloud BIA architecture is defined, and a market overview of cloud-based BIA solutions with their components and functions is given. This is followed in section 3 by the elaboration of the concept for implementing data analytics scenarios with cloud BIA. The cloud BIA architecture (Seufert & Sexl 2011) is taken as the basis for the concept. The standard analytics process (Delen 2021) is used, whose phases are considered separately and applied to the cloud BIA architecture levels. Using our concept, the prototypical creation of the revenue forecast is carried out in section 4 with the help of SAP Data Warehouse Cloud and SAP Analytics Cloud. Finally, the results are discussed and summarized.

2. Background

2.1. CRISP-DM

In order to analyze large amounts of data efficiently and expediently, a standardized and structured process is needed. In the last decades, people from science and industry have developed several processes (as step-by-step methods) to maximize the success probability of data analysis projects (Delen 2021). Most publications describing data science methods, processes, and models (Haertel et al. 2022), comply with CRISP-DM, KDD, or SEMMA . Despite the differences between these three approaches, they have a similar basic structure (Baars & Kemper 2021). One common aspect is, for example, that modeling is a part of a much more comprehensive overall process. Additionally, all models emphasize the need for extensive data preprocessing. However, CRISP-DM is the most complete and efficient method for data mining compared to the other methods (Delen 2021). According to the KDnuggets surveys (<https://www.kdnuggets.com/>) from 2002, 2004, 2007, and 2014, it is the most frequently used process in data analytics projects (Martinez-Plumed et al. 2021).

The CRISP-DM process consists of six steps (also called phases), which are shown in Figure 1. In the Business Understanding phase, goals, concrete questions, and success criteria are defined (Baars & Kemper 2021). In addition, the assumptions, requirements, and restrictions on which the project is based are determined, as are the cost and time frames and the available resources.

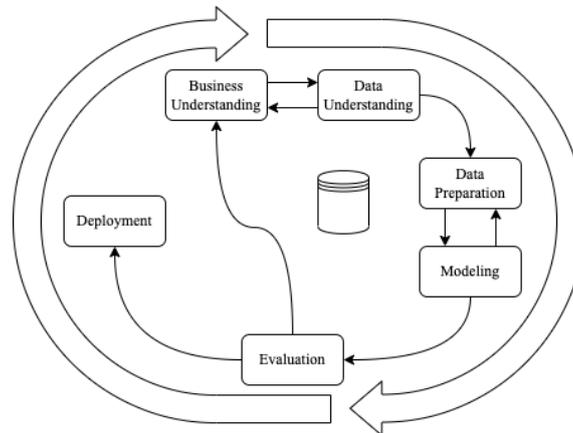


Fig. 1: CRISP-DM Process model

The Data Understanding phase starts with initial data collection and continues with activities to familiarize with the data, identify data quality issues, and gain initial insights into the data (Azevedo & Santos 2008). This includes checking the data quality, identifying missing values and outliers, as well as applying descriptive statistics methods to summarize and characterize data sets (Baars & Kemper 2021).

The Data Preparation phase includes all activities to create the final data set from the original raw data (Azevedo & Santos 2008). Concrete activities in the Data Preparation phase include selecting, filtering, joining tables, combining columns, formatting attributes, grouping, class binding, normalizing, computing new attributes, specific transformations, filtering out outliers, and others (Baars & Kemper 2021). The following Modeling phase focuses on the creation of the actual model creation itself or several models with different parameters (Baars & Kemper 2021). In this process, several models with different parameters can be created. In addition, the strategy for testing and evaluating is defined. Therefore, the data is divided into training, validation, and test data. During the subsequent evaluation phase, the models are evaluated thoroughly, and the development process is reviewed to ensure that the business objectives are met (Azevedo & Santos 2008). If necessary, a model is selected from several alternatives. The CRISP-DM model explicitly provides the possibility to return to the Business Understanding phase since this can uncover gaps and uncertainties in the understanding of the technical interrelationships (Baars & Kemper 2021). The creation of the model is generally not the end of the project. Even if the purpose of the model is to increase knowledge about data, the gained knowledge itself has to be organized and presented in such a way that the customer can use it (Azevedo & Santos 2008). For this, the deployment phase deals with the transfer and use of the knowledge gained and the models generated in a data analytics project (Baars & Kemper 2021).

2.2. Business Intelligence & Analytics

In many companies, there is a large number of different operational IT systems (Seufert & Sexl 2011). They are usually optimized for their specific purposes and not aligned with each other, which often leads to redundancy and inconsistency in the complex information presentation. Manually consolidating and correcting this data is time-consuming and prone to errors, so the automated creation of a basic data set is required. In the BI approach, this is usually done via so-called data warehouses (DWH). A DWH is defined as “a digital storage system that connects and harmonizes large amounts of data from many different sources to support business intelligence (BI), reporting and analysis, and to meet regulatory requirements so that companies can turn their data into insights and make intelligent, data-driven decisions” (SAP). Many



current realizations of DWHs are based on so-called Core DWHs, which are designed for application-independent storage of management support data (Baars & Kemper 2010). Core DWHs are generally not used as a direct source for analytics systems but distribute data to individual data marts that store application-specific data extractions. An operational data warehouse (ODS) enables the storage of real-time data of transactions for business-critical tasks.

The data prepared at the data level, which are not contradictory and whose quality is assured, are integrated into models at the next level (information generation/evaluation) (Seufert & Sexl 2011). The model level provides functions for analyzing and predicting data. The analytics scenarios are supported by various BI tools: Reporting for the presentation of quantitative data that contains figures, diagrams, or business graphics (Baars & Kemper 2010); Online Analytical Processing (OLAP) for the development of complete multidimensional decision models; data mining for the identification of hidden patterns in large and structured data sets based on statistical methods (Seufert & Sexl 2011). A visualization level provides access and ensures appropriate information processing. It enables the user to use all relevant functions of the model level in a convenient and integrated way - in compliance with the user roles and rights (Baars & Kemper 2010). Usually, the visualization level is realized with portal software that also provides a uniform web-based user interface. On this level, visualization techniques play an important role because they are intended to make it easier for the user to manage the information flow and to ensure the consistent use of graphics and symbols throughout the company (Seufert & Sexl 2011). There are traditionally three layers of BIA architecture: data provision (or data layer), information generation/evaluation (or model layer), and information preparation (or visualization layer) (Seufert & Sexl 2011); see Figure 2.

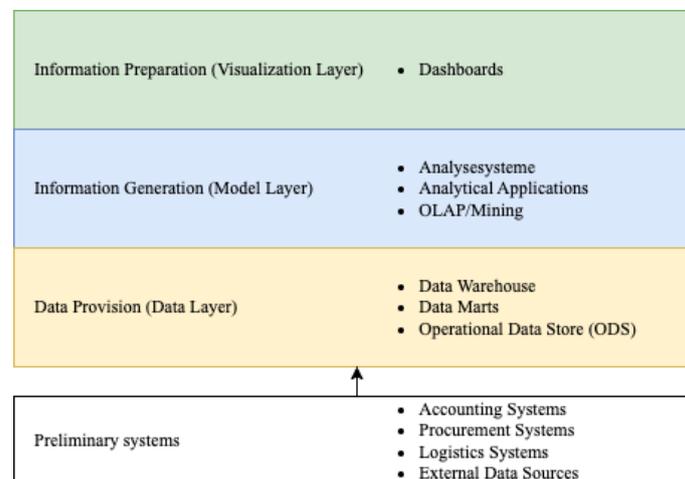


Fig. 2: Three-layer BIA architecture (Seufert & Sexl 2011)

3. Cloud-Based Business Intelligence & Analytics

The BIA architecture shown in Figure 2 can be integrated into a cloud-based “BI as a Service” concept (see Figure 3) where Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS), and Infrastructure as a Service (IaaS) are levels in the cloud computing architecture.

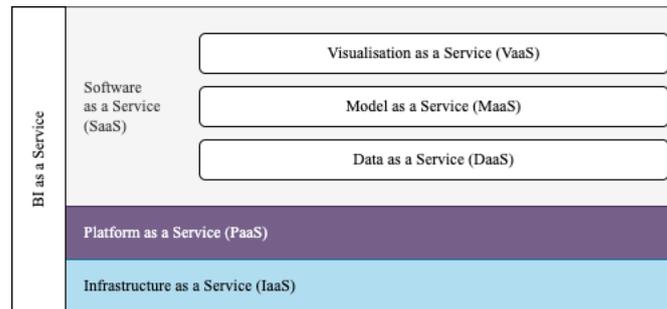


Fig. 3: Architecture: BIA in the cloud (Seufert & Sexl 2011).

At the IaaS level, the product consists of the hardware and the associated services (Strommen-Bakhtiar & Razavi 2011). Broadly defined, IaaS is a cloud service model that provides on-demand infrastructure resources such as computing, storage, networking, and virtualization to companies and individuals via cloud (Google Inc. 2023b). At the PaaS level, developers can design, create, and test applications that run on IaaS (Strommen-Bakhtiar & Razavi 2011). At the platform level, the product consists of the software, which denotes the operating systems and drivers required for handling the hardware (Gurjar & Rathore 2013). At the SaaS level, the user accesses the provided application via an interface (Schulz & Schwierer 2018). SaaS products are fully managed by the service provider and are ready for immediate use, including all upgrades, bug fixes, and full maintenance (Google Inc. 2023a). The three layers of the BIA architecture are integrated into the SaaS layer of the cloud computing architecture so that data, model, and visualization layers are offered as services. The ETL process (known from “classical” BIA environments) can be extended to “Data as a Service” (DaaS) in the cloud (Seufert & Sexl 2011). In addition, the data provision level of the cloud BIA architecture not only includes the preparation of internal company data but can also assume the role of a global data marketplace where external information (e.g., weather data, demographic data) is also prepared and made available. At the “Model as a Service” (MaaS) level, extensive business methods and models can be prepared. These are further enriched by connecting them with the necessary data from the DaaS level (Seufert & Sexl 2011). OLAP and data mining are the basic technologies for developing complex multidimensional models, identifying patterns, and recognizing cause-and-effect relationships. The upper layer of the cloud BIA architecture aims at making the models provided via the MaaS layer accessible and user-friendly based on a standardized information design (Seufert & Sexl 2011). Various visualization services of the “Visualization as a Service” (VaaS) level, such as dashboards, reporting, analysis, and planning, are offered in this context. Some cloud-based BIA solutions, e.g., SAP Analytics Cloud as SaaS example, include standard BI tools (reporting, OLAP, data mining) as well as data warehousing tools with various data modeling functions and, in addition, planning and forecasting functionalities. Such cloud BIA solutions also enable the management of users, their roles, and rights, among other things.

4. The Concept of Data Analytics in Cloud BIA

Figure 4 summarizes the concept. The IaaS and PaaS levels of the cloud computing architecture were not taken into account because all levels of the BIA architecture are assigned to the SaaS level of the cloud computing architecture, see Figure 3 (Seufert & Sexl 2011).

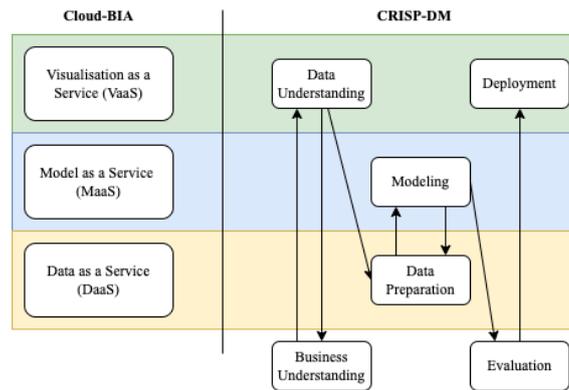


Fig. 4: Combination of Cloud-BIA and CRISP-DM.

The DaaS layer of the cloud BIA architecture is used for the preparation of data. This is where the ETL processes take place that enable data to be read from various sources, prepared, and made available in the central system. Such processes are an integral part of cloud data warehouses. The execution of the activities of the 'Data Preparation' phase of the CRISP-DM process can thus be carried out entirely in a cloud data warehouse. Cloud BIA front-end solutions also support extensive data warehouse workloads, which can be restricted differently depending on the cloud provider (Abat AG 2021, Kumaraguru 2019). Therefore, the 'Data Preparation' phase of the DaaS layer of the cloud BIA architecture can be classified. The MaaS level of the cloud BIA architecture encompasses the various activities and provides a comprehensive set of tools for the CRISP-DM phase 'Modeling'. The OLAP and data mining tools can be provided as services and enable the creation of models for further analyses, forecasts, or process optimizations. For this reason, the 'Modeling' phase is located in the MaaS layer of the cloud BIA architecture. With the help of analysis tools at the VaaS level, raw data can be examined and its quality checked. Therefore, the 'Data Understanding' phase is assigned to this level. The 'Deployment' phase also takes place at the VaaS level. Once the models have been evaluated, they are deployed productively, and the results are presented. A final report (reporting) is prepared, which may contain the results of the analyses (diagnostic analytics), forecasts (predictive analytics), and optimization processes (prescriptive analytics). In the process, dashboards for model monitoring processes can also be created, which also corresponds to the VaaS level. In the 'Business Understanding' and 'Evaluation' phases, many decisions are made by project participants: which IT resources and services are required, whether the results achieved are sufficient for productive implementation, or whether time should be spent searching for better alternatives. The use of cloud BIA at this stage is low, so they are located separately.

5. Demonstration

Based on the developed concept, this section provides an exemplary revenue forecast using the SAP Data Warehouse Cloud (DWC) and SAP Analytics Cloud (SAC) (see Figure 5). Due to the collaboration with the SAP University Competence Center Magdeburg, we were able to access an SAP DWC instance equipped with standard DWC licenses, along with an SAP SAC instance holding a predictive planning license. These resources were utilized to generate a sales forecast for Walmart. Importantly, these licenses possess indefinite validity, ensuring the successful culmination of the implementation process. A public data set from the retail company Walmart is used, which represents their weekly revenues (Yasser H 2021). Since this dataset



contains sufficient data (approximately three years: 2010-02-05 to 2012-11-01 and for 45 stores) to make a forecast, it is used for the implementation under certain assumptions.

SAP Analytics Cloud is a SaaS that combines BI, forecasting, planning, and digital boardroom capabilities to analyze all enterprise landscape data, whether on-premise or in the cloud (Pierre & Leggio 2021). The solution is natively built on the SAP HANA Cloud Platform (PaaS). SAP Analytics Cloud provides core and analytical functions. The Business Intelligence (BI) area of the analytical functions includes Discovery, Charts, Tables, and Geospatial. With Discovery, users can examine data sources to better understand patterns and check data quality. The possibility of data visualization (with charts and tables) is also indispensable for data investigation and reporting. Therefore, BI service from SAP Analytics Cloud will be required for the Data Understanding as well as Deployment phases. The main goal is to create a revenue forecast, for which predictive services from SAC will be required to create a planning model and use predictive scenarios (machine learning methods), which will be applied in the 'Modeling' phase. Before starting the 'Modeling' phase, data should be prepared. For this purpose, SAP Analytics Cloud offers core functions such as wrangling and modeling. Data wrangling offers the possibility of preparing the data via built-in functions and manipulating data before (with ELT) or after (with ETL) loading. In SAP Analytics Cloud, however, data scientists should expect some limitations in terms of data preparation processes. SAC is often used with another SAP SaaS solution. SAP Data Warehouse Cloud is a public cloud SaaS solution for the Data Warehouse application case (Schnedrin 2021). In addition, SAP Data Warehouse Cloud is a fully SAP-managed in-memory data warehouse service that supports scenarios to extend the existing on-premise business world with cloud services or to implement new cloud usage scenarios. Both cloud-based and classic on-premise source systems can be connected to SAP Data Warehouse Cloud (Sauer 2021). Some support virtual access or replication in real-time, while others only batch-load data streams. In addition, there is an interface (API) for external third-party tools to feed the system with data. The SAP DWC system is organized into tenants. Data is created and linked in virtual and isolated areas within a tenant, called spaces.

SAP DWC supports data modeling and business modeling (Sauer 2021). Data modeling provides the necessary tools to create more complex transformations and data models. Data Builder is used to create entity-relationship models, necessary transformations between tables and views, and to implement physical or remote database models. Business modeling enables the definition of business scenarios without the need for knowledge of the underlying data models. SAP Analytics Cloud is assigned to the 'Consumption' area, which corresponds to the VaaS and MaaS levels of the cloud BIA architecture. SAP Data Warehouse Cloud will be responsible for data modeling and persistence, which corresponds to the DaaS of the cloud BIA architecture. Different sources (SAP or non-SAP, cloud or on-premise) can also be connected and assigned to the 'Pre-systems' level of the cloud BIA architecture. The 'Data Understanding', 'Modeling', and 'Deployment' phases take place at MaaS and VaaS levels and are implemented with SAP Analytics Cloud. The 'Data Preparation' phase has been mapped to the DaaS level concept and is implemented in this scenario with SAP Data Warehouse Cloud, which provides Data as a Service and supports all the necessary functionality.

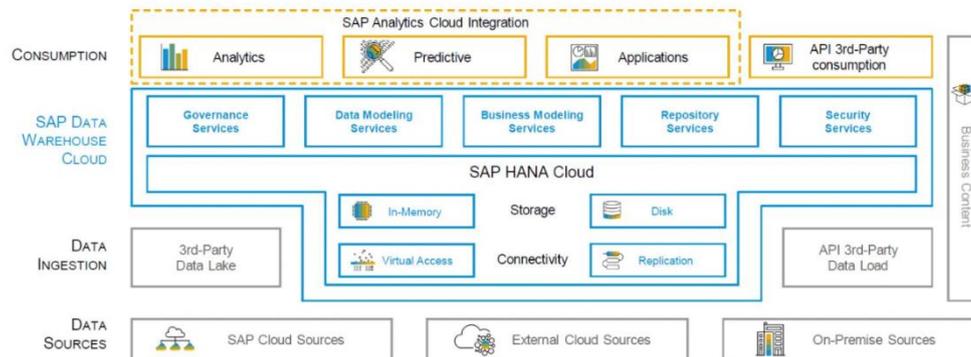


Fig. 5: SAP Analytics Cloud combined with SAP Data Warehouse Cloud: Architecture (Scheer GmbH 2021).

6. Conclusion

In order to show how data analytics scenarios with cloud BIA could be implemented, a concept was created and tested using a fictitious predictive analytics scenario. The concept is based on the CRISP-DM process, which enables the implementation of various data analytics scenarios and generalizes their implementation, as well as on a cloud BIA architecture that presents various cloud BIA solutions with their functions and level-based services. According to the concept, the 'Data Understanding' and 'Deployment' phases belong to the Visualization-as-a-Service level of the cloud BIA architecture, the 'Modeling' phase to the Model-as-a-Service level, and the 'Data Preparation' phase to the Data-as-a-Service level. All phases can be executed with one or more SaaS solutions. The 'Business Understanding' and 'Evaluation' phases are not assigned to any level and take place independently of cloud BIA. A Walmart data set was used to implement a fictitious predictive analytics scenario, and SAP Data Warehouse Cloud and SAP Analytics Cloud were used to generate a two-month revenue forecast. The forecasts can be created in SAC using predictive scenarios. For the sales forecast of the Walmart company, a predictive scenario of the type 'Time Series Forecasting' was created and parametrized according to the given requirements.

7. References

- Abat AG (2021). SAP Analytics Cloud vs. SAP Data Warehouse Cloud.
<https://www.abat.de/wissen/blog/2021/sap-analytics-cloud-vs-sap-data-warehouse-cloud>
- Azevedo, A., & Santos, M. F. (2008): KDD, SEMMA and CRISP-DM: a parallel overview.
 In: Abraham, A. (Ed.), IADIS European Conference on Data Mining 2008, Amsterdam, The Netherlands, July 24-26, 2008. Proceedings (pp. 182–185). IADIS.
- Baars, H., & Kemper, H.-G. (2010): Business Intelligence in the Cloud? In: Pacific Asia Conference on Information Systems, PACIS 2010, Taipei, Taiwan, 9-12 July 2010 (p. 145). AISel. <http://aisel.aisnet.org/pacis2010/145>
- Baars, H., & Kemper, H.-G. (2021): Business Intelligence & Analytics: Grundlagen und praktische Anwendungen : Ansätze der IT-basierten Entscheidungsunterstützung (4th ed.). Lehrbuch. Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2344-1>



- Burow, L., Gerards, Y., & Demmer, M. (2017): Effektiv und effizient steuern mit Predictive Analytics. *Controlling & Management Review*, 61(9), 48–56. <https://doi.org/10.1007/s12176-017-0122-3>
- Dastani, P. (2016): Effektiver Einsatz von Predictive Analytics im Vertrieb. *Sales Management Review*, 25(6), 66–72. <https://doi.org/10.1007/s35141-016-0116-3>
- Delen, D. (2021): *Predictive analytics: Data mining, machine learning and data science for practitioners* (2nd ed.). Pearson business analytics series. Pearson.
- Endres, H., & Helm, R. (2015): Predictive Analytics. *IM+io Fachzeitschrift Für Innovation, Organisation Und Management*, 2015(4), 59–61. https://www.im-io.de/wp-content/uploads/2016/01/imio_004.2015_s.58-61_sp_helm_endres.pdf
- Ereth, J., & Kemper, H.-G. (2016): Business Analytics und Business Intelligence. *Controlling*, 28(8-9), 458–464. <https://doi.org/10.15358/0935-0381-2016-8-9-458>
- Finger, R. (Ed.) (2018): *BI & Analytics in der Cloud: Architektur, Vorgehen und Praxis* (1st ed.). dpunkt.verlag.
- Finger, R., & Müller, U. (2018): Cloud BI & Analytics: ein Überblick. In: Finger, R. (Ed.), *BI & Analytics in der Cloud: Architektur, Vorgehen und Praxis* (1st ed.). dpunkt.verlag.
- Google Inc. (2023a). PaaS, IaaS, SaaS oder CaaS: Wie unterscheiden sie sich. <https://cloud.google.com/learn/paas-vs-iaas-vs-saas?hl=de>
- Google Inc. (2023b). Was ist IaaS. <https://cloud.google.com/learn/what-is-iaas?hl=de>
- Gurjar, Y. S., & Rathore, V. S. (2013): Cloud business intelligence-is what business need today. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 1(6), 81–86.
- Haertel, C., Pohl, M., Staegemann, D., & Turowski, K. (2022): Project Artifacts for the Data Science Lifecycle: A Comprehensive Overview. In: *2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)* (pp. 2645–2654). IEEE. <https://doi.org/10.1109/BigData55660.2022.10020291>
- Kraus, J., & Kerner, A. (2018): *SAP Analytics Cloud* (1st ed.). espresso tutorials. Espresso Tutorials GmbH. <https://et.training/book-detail/page/221>
- Kühnapfel, J. B. (2015): *Vertriebsprognosen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-03002-5>
- Kumaraguru, S. (2019). Combining Data Sources in SAP Analytics Cloud Data Model. <https://visualbi.com/blogs/sap/sap-analytics-cloud/combining-data-sources-in-sap-analytics-cloud-data-model/>
- Martinez-Plumed, F., Contreras-Ochando, L., Ferri, C., Hernandez-Orallo, J., Kull, M., Lachiche, N., Ramirez-Quintana, M. J., & Flach, P. (2021): CRISP-DM Twenty Years Later: From Data Mining Processes to Data Science Trajectories. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 33(8), 3048–3061. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2019.2962680>
- Nalchigar, S., & Yu, E. (2018): Business-driven data analytics: A conceptual modeling framework. *Data & Knowledge Engineering*, 117, 359–372. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2018.04.006>



- Pierre, T., & Leggio, J. (2021). SAP Analytics Cloud Connectivity Guidelines. <https://wiki.scn.sap.com/wiki/display/BOC/SAP+Analytics+Cloud+Connectivity+Guidelines>
- SAP. Was ist ein Data Warehouse. <https://www.sap.com/germany/insights/what-is-a-data-warehouse.html>
- Sauer, K.-P. (2021): SAP® Data Warehouse Cloud (1st ed.). Espresso Tutorials GmbH.
- Scheer GmbH. (2021). Selfservice: Ein Ausflug in die SAP Data Warehouse Cloud – vom View bis zum Dashboard. <https://www.scheer-group.com/unternehmen/blog/selfservice-ein-ausflug-in-die-sap-data-warehouse-cloud-dwc-vom-view-bis-zum-dashboard/>
- Schnedrin, J. (2021). SAP Data Warehouse Cloud. <https://blogs.sap.com/2021/02/24/sap-data-warehouse-cloud/>
- Schulz, M., & Schwieren P. (2018): Aktueller Stand der Nutzung von Cloud-BI und Analytics. In: Finger, R. (Ed.), BI & Analytics in der Cloud: Architektur, Vorgehen und Praxis (1st ed.). dpunkt.verlag.
- Seufert, A., & Sexl, S. (2011): Competing on Analytics Wettbewerbsvorsprung durch Business Intelligence. In: Gleich, R. (Ed.), Der Controlling-Berater. Challenge Controlling 2015 (pp. 201–218). Haufe Verlag. <http://hdl.handle.net/10419/124188>
- Strommen-Bakhtiar, A., & Razavi, A. R. (2011): Cloud Computing Business Models. In: Mahmood, Z. & Hill, R. (Eds.), Computer Communications and Networks Ser. Cloud Computing for Enterprise Architectures. Springer London Limited.
- Yasser H, M. (2021). Walmart Dataset. <https://www.kaggle.com/datasets/yasserh/walmart-dataset>



TRACK 5: ENTERPRISE ARCHITECTURE MANAGEMENT AND BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

Nachhaltige und Intelligente Geschäftsprozessstransformation

Track Chairs: Prof. Dr. Hans-Jürgen Scheruhn, Prof. Dr. Uta Mathis



Multidimensional Process Mining Model for Enhanced Business Process Analysis – A SAP S/4HANA Case Study

Dirk Frosch-Wilke

University of Applied Sciences, Kiel, Germany

T. Inserra

Ostfalia University, Wolfenbüttel, Germany

Abstract: Process mining is a well-known method for the systematic analysis of business processes. Process data is recorded in an event log and processed into end-to-end models using suitable software. The models enable a transparent view of actual processes and form the starting point for process optimization. Most process mining techniques assume that event logs record events at the right level of granularity. However, this is often not the case.

Thus, the challenge of process mining is the generation of event logs which include sufficient information for in-depth process analysis and for a holistic process design.

In this paper we exploit alternative perspectives for events. For this reason, we use a multidimensional data modeling approach to build event logs for process mining. Thus, we combine Business Intelligence concepts with process mining.

Furthermore, we evaluate our concept by implementing an event log for a P2P subprocess realized in SAP S/4HANA.

Keywords: Process Mining, Multidimensional Data Model, Process Evaluation, Event Log.

1. Introduction

In most organizations, the execution of business processes is often supported by different information systems. These information systems capture process-related data (event data) in relational database. Process Mining (PM) provides several techniques to extract actionable knowledge and insights of a process, on the basis of historical event data (van der Aalst, 2016).

Most organizations aim to improve the understandability of their core processes, since these yields improved process performance. PM enables in different ways the understanding of business processes (van der Aalst, 2016):

- Process discovery algorithms are able to translate the captured event data into a process model, in a (semi-)automated way;
- Conformance checking algorithms enable to compute whether or not the execution of the process, as recorded in the event data, is in line with a reference model;
- Several techniques exist that make insights in the performance of the business process possible and enabling process improvement.

Therefore, PM has seen substantial uptake in research and in practice. E.g., PM has recently reached technological maturity and attractive commercial offerings. The global process mining software market is projected to grow from \$933.1 million in 2022 to \$15,546.4 million by 2029 (Fortune Business Insight, 2022).



But there are still limitations that hinder an even faster adoption in practice (Andrews et al., 2020; Mannhard, 2018):

- Most recent process mining approaches assume high-quality event logs, without describing how such logs can be extracted from non-process-aware information systems;
- As event data is typically stored in relational databases, references to cases and events are only implicitly available and have to be identified in, and extracted from source data as well as converted into flat event logs;
- A lack of a multi-perspective view on processes. Organizations can gain more insights in their core processes when they are able to look beyond the control-flow perspective, which defines the sequence of activities of a process.

Further, most process mining techniques assume that the event data are of the same and/or appropriate level of granularity. However, in practice this is often not the case. For this reason, pre-processing techniques that allow to abstract event data into the right level of granularity are necessary for successful PM (van Zelst et al., 2021). Similarly, pre-processing process-related data and extracting event logs for process mining are still considered mostly manual tasks (Nooijen et al., 2012).

This paper contributes to overcome the above-mentioned limitations in the generation of event logs. Therefore, we address the limitations by designing a multi-perspective event log using the example of a sub-process of the P2P process in SAP S/4HANA. We automatically extract high quality relevant process data from SAP S/4HANA and convert these data into event logs and analyze this event log. We are not aware of any other PM solutions that can track every change at the invoice line item level and thus map the invoice receipt process end-to-end in full detail.

The paper is organized as a Design Science Research (DSR) project (Drechsler, Hevner 2018). After the problem formulation in this section, we give a brief overview about PM in section 2. Our use case is presented in chapter 3. In chapter 4 we develop our process mining data model and evaluate this model with real business data from an SAP system. Section 5 concludes the paper with implications, limitations and starting points for future research.

2. Process Mining

In this section, we first give a brief overview of process mining; its importance in the context of process management and technical implications. Furthermore, we will justify the need for multi-perspective event logs and event logs with high data quality.

Business process management is gaining importance in many companies. More efficient and automated processes can reduce capital, material and human resources, which is why companies hope to gain a decisive competitive advantage (Dumas et al., 2018).

Large companies in particular are faced with the challenge of keeping track of extensive and cross-system processes. Often the actual processes deviate significantly from the documentation or there is no current documentation. In addition, the conception of those responsible for processes sometimes does not match the actual processes (van der Alst, 2016, p. 30).



Process mining allows data analysts to exploit logs of historical executions of business processes to extract insights regarding the actual performance of these processes. One of the most widely studied process mining operations is automated process discovery. An automated process discovery method takes as input an event log, and produces as output a process model that captures the control-flow relations between tasks that are observed in or implied by the event log (Augusto et al., 2019). The quality of this process model depends on whether or not the input event log contains sufficient behavior and a limited amount of noise (van Zelst et al. 2021).

In addition to appropriate software, common process mining methods require at least an event log as input data. This event log must contain at least the following information (see Tab.1).

- (i) Case - A concrete execution or instance of the process.
- (ii) Activity - Describes what kind of activity is being done.
- (iii) Timestamp - Describes the time at which a case passed, started or finished a certain activity.

Tab. 1: Example of an event log (Andrews et al. 2019)

Case Identifier	Activity Label	Timestamp
102030	D_RECEIVED_CAD	2016-07-16 13:15:25
102030	EN_ROUTE_VACIS	2016-07-16 13:16:00
102030	AT_SCENE_VACIS	2016-07-16 13:29:00
102030
112344	D_RECEIVED_CAD	2016-07-20 09:55:12
112344	EN_ROUTE_VACIS	2016-07-20 09:56:00
112344	AT_SCENE_VACIS	2016-07-20 10:12:00
112344

Analyzing these event data yields a detailed understanding of the process, e.g., we are able to discover the control flow of the process and detect compliance and performance issues (see Direct Follower Graph (DFG) in Fig. 1).

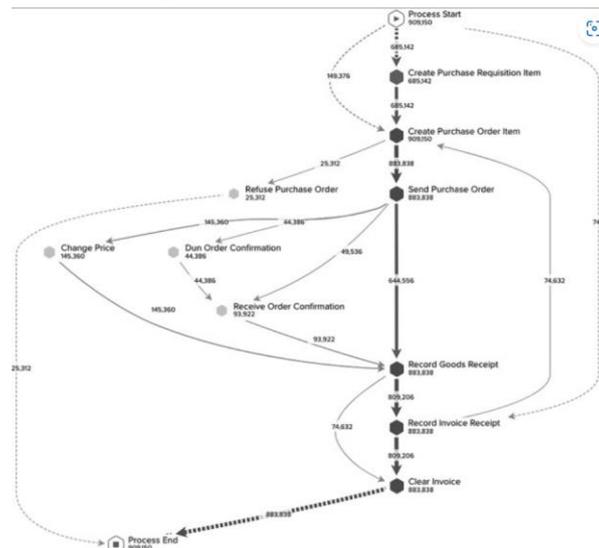


Fig.: 1 DFG-Example of a mined procurement process (Werner et al. 2021)

In addition to the three mandatory fields, the event log can be extended with further information. Table 2 shows an example of such an extended event log.



Tab. 2: Example of an extended event log (van Zelst et al. 2021)

Case id	Timestamp	Activity	Resource	Transactional	Cost	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
12373	30-7-2019 11.02	Register request	Barbara	Start	50	...
12373	30-7-2019 11.12	Register request	Barbara	Complete	50	...
12374	30-7-2019 11.32	Register request	Jan	Start	50	...
12374	30-7-2019 11.44	Register request	Jan	Complete	50	...
12373	30-7-2019 12.12	Check ticket	Hajo	Start	100	...
12374	30-7-2019 14.16	Examine casually	Jorge	Start	400	...
12375	30-7-2019 14.32	Register request	Josep	Start	50	...

For example, the event log in table 2 contains another piece of information, "Resource", refers to the resource associated to the event. This enables a more precise evaluation of the process model according to different resources. Using DFG-based Process Mining, the event log in Tab. 2 can be filtered with OLAP operations based on the additional information presented. In this paper we will present a data model to provide meaningful information in a multidimensional process mining model.

3. Case Study - Logistics Invoice Verification with SAP S/4HANA

Before we present our approach to extend the event log to a multidimensional data model for process mining, we will briefly present the case study that we will use to evaluate our approach.

This paper takes a closer look at commodity-based auditing in the context of Purchase-to-Pay Process (P2P).

The process begins with the determination of demand. Demand can be determined on the basis of records of past consumption (consumption-oriented) or by forecasting future consumption (demand-oriented). After the determination of demand, the selection of suppliers takes place. If possible, known suppliers are used in order to achieve advantageous purchasing conditions. Only in the case of complex purchase requisitions will supplier selection take place on an order-by-order basis. A purchase order is generated on the basis of the requisition. After passing the release barriers, the order is sent to the supplier. The supplier processes the order and provides the ordered service, e.g. by delivering goods. The supplier then sends an invoice to the customer. After the invoice has been received and successfully checked, the customer pays the invoice (see Fig. 2).



Fig. 2: P2P - Main Subprocesses

Invoice receipt plays a central role in P2P because this subprocess performs key control tasks for the entire P2P. Successful allocation of the invoice to a purchase order (invoice verification) ensures that transactions are not settled incorrectly.

The following is a brief description of the invoice receipt process including invoice verification for the different entry types in SAP ERP.

In manual invoice verification with SAP ERP, invoices are entered by the clerk in the SAP system. The entry is made either with reference to an entire purchase order or to individual



goods receipts. Entry without reference to a purchase order is conceivable, but is not activated in most SAP systems for process reasons. When the invoice is entered, only the purchase order reference and the total amount are specified. SAP proposes the invoice items itself based on the known purchase order history. Differences are clarified by the clerk. After the invoice has been processed, an accounting document is automatically generated, and if required, an additional reduction document.

In case of a high invoice volume, the verification is usually supported by automated processes. Automated invoice verification with SAP ERP is conceivable using two different functions (Akthar, Murray 2020):

a) Invoice Verification in the Background

In this form of invoice verification, a clerk manually enters the total amount of the invoice and the assignment to a purchase order or a goods receipt. The verification then takes place automatically in the background. If a corresponding goods receipt exists for the reference, the invoice is automatically posted. Otherwise, the invoice is parked. Further clarification is carried out by clerks. Invoice verification in the background thus represents only partial automation.

b) EDI processing

With automated verification via EDI, the SAP system receives complete invoice information via data transmission. The SAP system checks the electronic invoice document against known purchase orders and goods receipts. If the transaction referenced by the invoice is known, a goods receipt exists and if this has not yet been settled, the invoice is accepted. In other cases, the invoice is parked.

The degree of automation of this processing is an important indicator of the process quality in P2P. Due to differences between the invoice and the goods receipt, often not all invoices are checked within a reasonable period of time for quite different reasons.

With process mining, the transparency of the actual process can be achieved. With the help of the process model, process weaknesses become apparent and can be eliminated in the long term.

4. An Auditing Process Mining Data Model

In this chapter we develop the invoice verification process mining data model (IV-PMDM). A multidimensional event log-based data model that prepares the invoice receipt process for process mining. We further demonstrate how the data model can be implemented by using SAP ERP data.

5. Conception of an Analytical Process Mining Data Model

Our IV-PMDM covers supplier invoices that reach the system as EDI invoices, i.e., as intermediate documents (IDocs). The process starts with the receipt in the SAP system and ends with the posting of a financial accounting document. The focus here is on invoice verification (see Figure 3). It should be made transparent whether and which changes have to be made to an invoice document so that the posting is successful. In addition, a distinction is made between automatic and manual changes to the document.

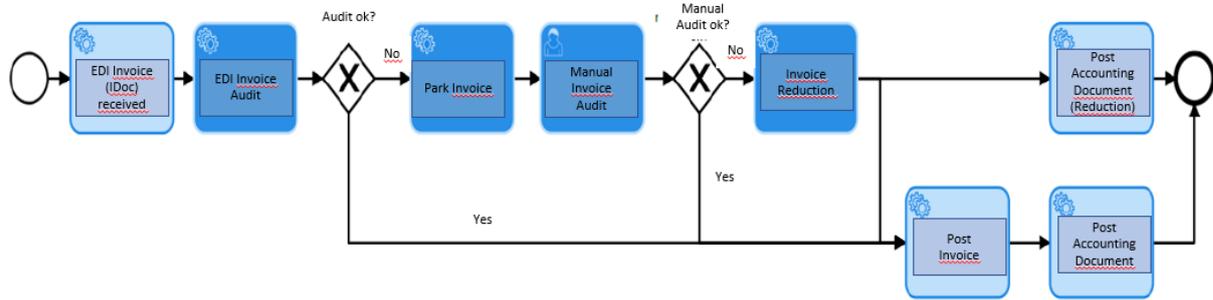


Fig. 3: Invoice verification of IDocs

For an end-to-end view of the process in Fig. 3, the following SAP objects must be tracked:

Tab. 3: Relevant SAP Objects

SAP Object	Description
IDoc	Special SAP document format for EDI exchange of information between different SAP systems.
Invoice	Invoice refers to the database entry generated on the basis of the IDoc in the SAP invoice tables RBKP (header data) and RSEG (item data).
Accounting Document	Accounting document means the database entry in the SAP accounting document tables BKPF (header data) and BSEG (item data) created on the basis of the invoice.

Overview of the IV-PMDM

Looking at an event log as a whole will only give a superficial impression of the process in Fig. 3. In the same way, no conclusions can be drawn for the entire process by looking at cases. Only by adding descriptive information a detailed evaluation is possible. This includes, for example, the supplier of the order, the order type or the article. In Section 2.2 we already show that separate columns can be added to the event log for this purpose.

Our data model goes beyond this proposal. For this purpose, the event log is extended with insights from the field of business intelligence (BI) to form an analytical multidimensional data model (see Figure 4).

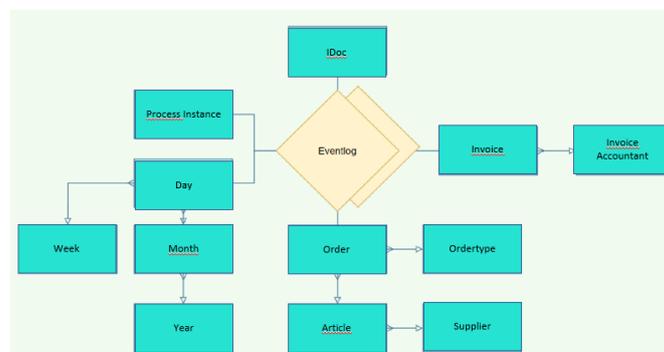


Fig. 4: A multidimensional process mining data model for invoice verification in SAP S/4HANA



In general, the key figures will form the center of a multidimensional data model (Romero, Abello 2009). In our model, the focus is not on tables of key figures. Instead, the activities of the event log form the center. Therefore, classification levels are formed around the event log.

Conception of the Event log

The event log contains all process activities relevant for invoice verification and the corresponding timestamp. The activities refer to the SAP objects described in table 3.

Table 4 shows a short excerpt of the activities relevant for the event log and the corresponding SAP sources. The activity abbreviation named in table 4 results from two parts. On the one hand, an identifier for the SAP object, e.g. 'I' for IDoc, and the status identifier already stored in SAP. This is advantageous for an analysis, since process experts will easily recognize the individual activities.

Because we are interested in the degree of automation of the invoice verification process, we additionally add a field "TYPE" which contains the information, if the activity was done manually or automatically.

Tab. 4: Excerpt of the event log activities

SAP Object	Activity ID	Description	SAP Source
IDoc	I50	IDoc added	Table: EDIDS Activity: EDI_STATUS Timestamp: LOGDAT + LOGTIM
	I51	Application document not posted	
Invoice - Status	RA	Invoice prerecorded	Table: RBKP Activity: RBS-TAT Timestamp: CPUDT & CPUTM
	R3	Incorrect	
Invoice - Processing	MATNR	Item updated	Table: CDHDR, CDPOS Activity: FNAME & CHN-GIND Timestamp: CDDATUM & CDUZEIT
	MWSKZ	Tax updated	
Accounting Document	F0	FI document parked	Table: BKPF Activity: BSTAT Timestamp: PPDATE/ PPTME

Conception of the Dimensions

Basically, all invoice information of the SAP tables RBKP and RSEG can be included in the model. This is also true for the dimensions order (SAP Tables EKKO, EKPO) and IDoc. But we choose only a subset of these information which are relevant for process mining purposes (see figure 5).



The dimension “Process Instance” contains information about the individual process instances, based on the event log. Most process mining solutions already calculate process metrics. We are especially interested in the metric “AutoSteps”, which checks how high the level of automation per process instance $PI_i \in PI$ is:

with $PI = \{\text{Process Instances}\}$, $PA_i = \{\text{Process Activities of } PI_i \in PI\} \supset PA_i^a = \{\text{Automated Process}$

$$AutoSteps_i = \frac{|PA_i^a|}{|PA_i|}$$

Activities of $PI_i \in PI\}$

Case-Mapping Dimension

The goal of our concept is to generate a flexible event log according to invoice and order items. But not all dimensions originally contain both case fields. For this reason, we add a mapping dimension table, through which a relationship to the other dimensions mentioned above can be established. Thus, this dimension included calculated fields for the purchasing document key (“#EKEY”, calculated from SAP keys EBELN and EBELP) and the invoice document key (“RGKEY”, SAP keys: BELNR, BUZEI). Further we need the IDoc number as well as the invoice ID.

Figure 5 shows the star schema of our IV-PMDM implemented with Microsoft Power BI.

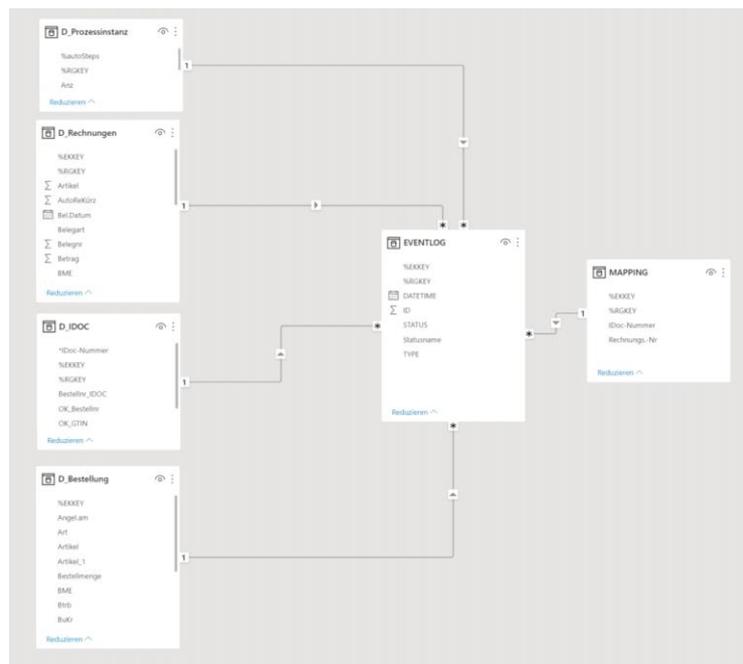


Fig. 5: Star schema of the IV-PMDM

6. Evaluation of the IV-PMDM

To evaluate our IV-PMDM we extract sample data of 8603 different IDocs from the SAP System of a home improvement company, transfer and automatically load these data in the Qlik data analysis tool. The corresponding event log contains 1.05 million events (see figure 6).

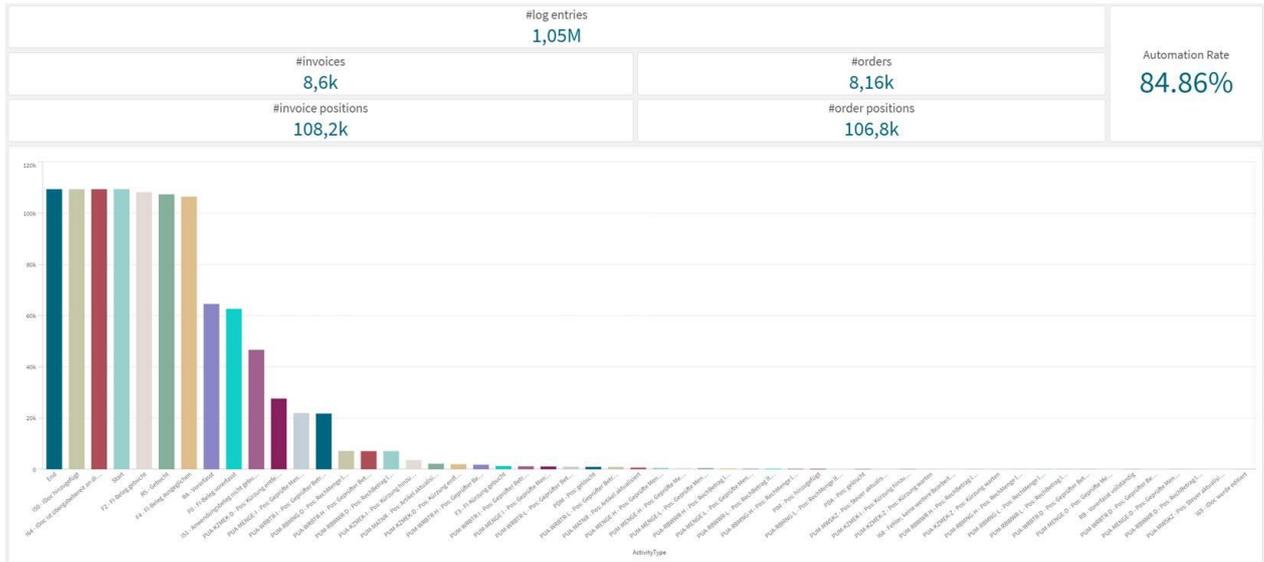


Fig. 6: Event log analysis with Qlik

In total, the model contains about 108k invoice items, i.e., about 12 items per invoice.

Based on the metric AutoStep the model calculates for the sample data an automation rate of about 84%.

The generated event log is further analyzed with the process mining tool "Mehrwerk Process Mining" (MPM, see: <https://mehrwerk.net/produkt/process-mining>) for further plausibility checks. The top 5 variants by frequency are shown in Figure 7. The process variants proceed chronologically in a plausible manner from the IDoc to invoice processing to the accounting document.

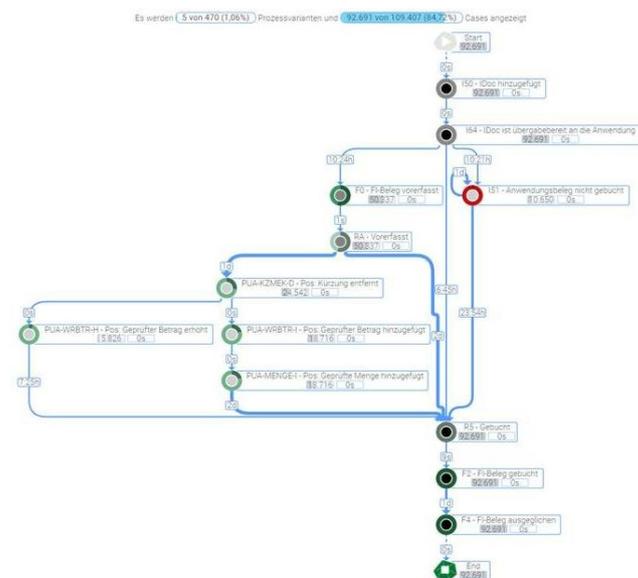


Fig.7: Top 5 Process Variants



7. Conclusion

The goal of this work was to make invoice receipt processing of the P2P amenable to process mining. The explanations show that our IV-PMDDM fulfills this purpose. The principal concept of combining OLAP with PM allows a very detailed and complete process analysis and based on that, the sustainable redesign and improvement of end-to-end processes.

An implementation of our IV-PMDDM is company-independent and possible with little initial effort. The user only has to extract the notified SAP source tables, the transformation is automated. The prerequisite is that the fields to be tracked are fully logged in SAP. Otherwise, SAP customizing must be adapted.

By looking at individual document changes, there is an in-depth analysis option for invoice verification possible. Due to the SAP data structure, this level of detail can only be achieved for the first transaction number.

In principle, the usefulness of PMDDM is not limited to the analysis of invoice changes. The model also shows where automatic processing has failed, or for which invoice multiple accounting documents are generated incorrectly. Which far-reaching analysis possibilities result from the PMDDM is to be explored in future with the help of the actual process mining.

Further on future research can be done in the integration of process models and multidimensional PMDDM in the context of enterprise architectures.

8. References

- Akhtar, J.; Murray, M. (2020). *Materials Management with SAP S/4HANA - Business Processes and Configuration*”, SAP Press, 2nd Edition.
- Andrews, Robert; Wynn, Moe T.; Vallmuur, Kirsten; Hofstede, Arthur H. M. ter; Bosley, Emma; Elcock, Mark; Rashford, Stephen (2019). “Leveraging Data Quality to Better Prepare for Process Mining: An Approach Illustrated Through Analysing Road Trauma Pre-Hospital Retrieval and Transport Processes in Queensland” in *International journal of environmental research and public health* Vol. 16, No. 7.
- Andrews, R., van Dun, C., Wynn, M. T., Kratsch, W., Roglinger, M., and ter Hofstede, A.(2020). “Quality-informed semi-automated event log generation for process mining,” in *Decision Support Systems*, Vol. 132.
- Augusto, A., Conforti, R., Dumas, M., Rosa, M.L., Maggi, F.M., Marrella, A., Mecella, M., Soo, A. (2019). “Automated discovery of process models from event logs: review and benchmark”, in *IEEE Trans Knowl Data Eng* 31(4), 686–705.
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., Reijers, H.A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management*, Springer.
- Drechsler, A, Hevner, A.R. (2018). “Utilizing, Producing, and Contributing Design Knowledge in DSR Projects”, in Chatterjee, S., Dutta, K., Sundarraj, R. (eds) *Designing for a Digital and Globalized World. DESRIST 2018. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10844. Springer, Cham, 82-97.



- Fortune Business Insight (2022). Market Research Report – Process Mining Software Market. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/process-mining-software-market-104792> (visited on October 1, 2022).
- Mannhardt, F. (2018). Multi-perspective process mining. [Phd Thesis 1 (Research TU/e / Graduation TU/e), Mathematics and Computer Science]. Technische Universiteit Eindhoven.
- Munoz-Gama, J, et al. (2022). „Process mining for healthcare: Characteristics and challenges”, in *Journal of Biomedical Informatics*, 127.
- Nooijen, E., van Dongen, B., Fahland, D. (2012). „Automatic Discovery of Datacentric and Artifact-centric Processes”, in *International Conference on Business Process Management*, Springer, 316–327.
- Romero, O., Abelló, A. (2009). „A Survey of Multidimensional Modeling Methodologies”, in *International Journal of Data Warehousing and Mining*, 5(2), 1-23.
- Van der Alst, W.M.P. (2016). *Process mining—data science in action*, 2nd Edition. Springer.
- Van Zelst, S.J., Mannhardt, F., de Leoni, M. et al. (2021). “Event abstraction in process mining: literature review and taxonomy”, in *Granul. Comput.* 6, 719–736.
- Werner, M., Wiese, M., Maas, A. (2021). “Embedding process mining into financial statement audits”, in *International Journal of Accounting Information Systems* 41, 1-15.



Einbindung von Zusatzfunktionalitäten in Enterprise Software Plattformen

Kurt Rachlitz

Department of Sociology and Political Science, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), NO-7491 Trondheim, Norway

Klaus Wilderotter

Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften, Technische Hochschule Rosenheim, D-83024 Rosenheim, Deutschland

Abstract: Die vorliegende Arbeit untersucht die Frage, wie sich die Einbindung von Zusatzfunktionalitäten in Enterprise-Software-Plattformen im spezifischen Fall von SAP gestaltet. Sie stellt die zur Beantwortung dieser Frage notwendigen Begrifflichkeiten und Forschungsansätze vor. Anschließend wird eine Kurzuntersuchung des SAP-Ökosystems vorgenommen. Diese Analyse erfolgt aus zwei Perspektiven: Neben Zeitschriftenartikeln werden Artefakte der SAP zum SAP Store betrachtet.

Keywords: Enterprise-Software-Plattformen, Zusatzfunktionalitäten, SAP Store

1. Motivation der Forschungsfrage

Das Unternehmen *SAP* hat sich in Sachen ERP-Systeme seit Anfang der 1990er Jahre als einer der potentesten Marktakteure etabliert. Es gilt auch im Jahre 2023 noch als eines der wertvollsten Unternehmen Deutschlands und ist ohne Zweifel einer der „leader in enterprise systems“ (Boillat & Legner, 2013, S. 46).

Nichtsdestoweniger mehren sich Zweifel an der Zukunftsfähigkeit von *SAP*. Im Anschluss an die Aussage des Analysten Holger Müller, *SAP* sei „Opfer des eigenen Erfolgs“, behauptet Kerkmann (2022) im *Handelsblatt*, *SAP* stecke im – theoretisch von Christensen (1997) herausgearbeiteten – *Innovator’s Dilemma*. Gleichwohl die Hintergründe dieser Aussage vielschichtig sind, ist ein Kernbestandteil dieser Diagnose (Kerkmann & Jahn, 2022) die allgemein wachsende Bedeutung des *Cloud Computing*. Auch unabhängig von *SAP* gilt, dass „heute [...] die meisten ‚klassischen‘ ERP-Anbieter, die ihre Systeme früher on-premise installierten, dazu übergegangen [sind], diese als *Cloud*-Lösungen zentral vorzuhalten“ (Kurbel, 2021, S. 264; Nieuwenhuis et al., 2018, S. 308). Der sich dadurch seit 2012 vollziehende Wandel bei *SAP* kann wohl zurecht als „the most significant change in the company’s history“ (Schrieck et al., 2021, S. 369) bezeichnet werden. Gleichzeitig gibt es Unternehmen, die – anders als *SAP* oder auch *Oracle* – schon ‚in der *Cloud*‘ angefangen haben – man denke an *NetSuite* (2016 von *Oracle* übernommen) und *Salesforce* (Boillat & Legner, 2013, S. 44; Boes et al., 2019).

Eine Teilmenge der mit dieser *Cloud*-Orientierung verbundenen Veränderungen steht im Zentrum der vorliegenden Arbeit. Es wird um diejenigen Veränderungen gehen, die die interorganisationalen Zusammenarbeitsformen auf Anbieterseite betreffen, die durch die *Cloud* möglich werden (Rachlitz, 2021). Innovationsplattformen ermöglichen es, organisational zwischen dem Plattformprovider einerseits – er stellt die Plattform und zugehörige Kernfunktionalitäten zur Verfügung – und den sog. Komplementoren – sie erweitern die Plattform durch Peripheriefunktionalitäten – zu unterscheiden (Cusumano et al., 2019, S. 19).



Mit Hilfe dieser Unterscheidung kann die Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit wie folgt spezifiziert werden:

Wie gestaltet sich die Einbindung von Zusatzfunktionalitäten in Enterprise Software Plattformen im spezifischen Fall von SAP?

Diese Frage wird in drei Schritten beantwortet. Einem kurzen Abriss der zentralen Begrifflichkeiten (Kap. 2) folgt eine Analyse der Art und Weise der Einbindung von Zusatzfunktionalitäten im SAP-Ökosystem anhand zweier Perspektiven (Kap. 3). Abschließend werden diese Ergebnisse in der These synthetisiert, dass die Betrachtung von SAP als Plattformprovider ein deutlich anderes Bild ermöglicht als es die These vom *Innovator's Dilemma* nahe legt (Kap. 4).

2. Zentrale Begriffe

Im Folgenden werden die grundlegenden Begriffe ‚Cloud Computing‘, ‚Plattform‘, ‚Plattformprovider‘, ‚Komplementor‘ und ‚Ökosystem‘ eingeführt. Für den Begriff des *Cloud Computings* bietet es sich an, die fünf Attribute zu nennen, die das *National Institute of Standards and Technology* (NIST) vorgibt: On-Demand Self-Services, ubiquitären Netzwerkzugriff, standortunabhängiges Ressourcen-Pooling, elastische Kapazitäten und messbare Dienste (Laudon et al., 2016, S. 221).

Das Spezifische derartiger *Plattformen* als Softwarearchitekturen besteht in ihrer Kern-Peripherie-Struktur (Baldwin & Woodard, 2009; Hein et al., 2020, S. 88; Schrieck et al., 2021, S. 367). Einer (vergleichsweise kleinen) Menge stabiler Kern- steht eine (vergleichsweise große) Menge volatiler Peripheriefunktionalitäten gegenüber, die erstere flexibel erweitert (Tilson et al., 2010; Tiwana, 2014; Tiwana et al., 2010). Nur dem Plattformprovider ist es – anders als in der *On-Premise*-Welt – gestattet, diese Kernfunktionalitäten zu gestalten (Schrieck et al., 2021, S. 373). Die Peripheriefunktionalitäten hingegen sind vergleichsweise offen und zeichnen sich durch Modularität aus. Der Code einer Funktionalität kann also unverändert bleiben, wenn sich der Code einer anderen Funktionalität verändert (Tiwana & Konsynski, 2010, S. 288). Dies wiederum impliziert die für Plattformen so wichtige „upgradability“ (Hein et al., 2020, S. 88). Der Datenaustausch zwischen den Funktionalitäten wird durch standardisierte Schnittstellen, sogenannte APIs (*application programming interfaces*), sichergestellt (Hein et al., 2019; Evans et al., 2006, S. 27 ff.).

Neben den beiden primär technologieorientierten Begriffen ‚Cloud‘ und ‚Plattform‘ sind des Weiteren drei stärker organisational zu verstehende Begriffe von Belang: ‚Plattformprovider‘, ‚Komplementor‘ und ‚Ökosystem‘. ‚*Plattformprovider*‘ – auch als „platform owner“ (Chen et al., 2022; Schüßler et al., 2021) oder „platform leader“ (Cusumano & Gawer, 2002) bezeichnet – wird diejenige Organisation genannt, die Kernfunktionalitäten und Boundary Resources (z. B. APIs) der Plattform, Governance-Strukturen (z. B. Qualitätsstandards) und Kundenzugang (z. B. durch einen App-Store) zur Verfügung stellt (Cutolo & Kenney, 2021, S. 589 f.). Im Fall unserer Arbeit ist dieser Plattformprovider die SAP, die auf weitere Akteure angewiesen ist, die ‚ihren‘ Plattformkern erweitern. Als Bezeichnung für diese weiteren Akteure (Organisationen und Individuen) hat sich in der Literatur der Terminus ‚Komplementor‘ durchgesetzt. Komplementoren erweitern also den Plattformkern durch zusätzliche Funktionalitäten (Adner & Kapoor, 2016; Jacobides et al., 2018). Das daraus sich ergebende Handlungssystem nennt man ‚Ökosystem‘ (Adner, 2017; Gawer, 2021; Jacobides et al., 2018; Kapoor, 2018; Schüler & Petrik, 2021). Den Vorteil einer derartigen interorganisationalen Konstellation bringen



Cennamo und Santaló (2019, S. 617) folgendermaßen auf den Punkt: „Platform systems can thus expand and evolve without hierarchical control from the system’s creators”

Festzuhalten ist bis hierher, dass Plattformprovider und Komplementoren über die *Cloud* in einer interorganisationalen Konstellation, die man ‚Ökosystem‘ nennt, eine Softwarearchitektur zur Verfügung stellen, die man ‚Plattform‘ nennt. Auf Basis dieser Terminologie wird im Folgenden ausgearbeitet, wie sich die Einbindung von Zusatzfunktionalitäten auf einer Plattform im spezifischen Fall von SAP gestaltet.

3. Das SAP-Ökosystem und der SAP Store

In diesem Kapitel wird die Einbindung von Zusatzfunktionalitäten auf einer Plattform anhand des Beispiels *SAP* aus zwei Perspektiven dargestellt – aus Perspektive ausgewählter wissenschaftlicher Zeitschriftenartikel (3.1) sowie der *SAP* selbst (3.2).

3.1. Zeitschriftenartikel zum SAP-Ökosystem

Schreieck et al. (2021, S. 366) identifizieren fünf Kompetenzen zur Einbindung von Zusatzfunktionalitäten in Enterprise Software Plattformen: „cloud-based platformization“, „open IT landscape management“, „ecosystem orchestration“, „platform evangelism“, und „platform co-selling“. Die ersten beiden dieser Kompetenzen sind technologie-, die letzten drei dieser Kompetenzen sind beziehungsorientiert. *Cloud-based platformization* lässt sich im Anschluss an die in Kap. 2 vorgenommene Plattformdefinition einfach bestimmen: *SAP* sei es gelungen, die Kontrolle über den Code im Plattformkern zu monopolisieren und komplementär zu dieser Komplexitätsreduktion Komplexität dergestalt zu erhöhen, als die Anbindung modularer Komplementär-Applikationen durch APIs, Virtualisierung und *Cloud*-Technologie sichergestellt sei (Schreieck et al., 2021, S. 373 f.).

Die zweite technologie-orientierte Kompetenz (*open IT landscape management*) habe *SAP* insofern ausgebildet, als es ihr gelungen sei, sich zunehmend von proprietären und vorgegebenen Technologien, z. B. *eigenen* Programmierertools, *eigenen* Sprachen und *eigenen* Datenbankstrukturen, zu lösen (Schreieck et al., 2021, S. 375). Hinsichtlich der drei beziehungs-orientierten Kompetenzen sei es *SAP* *erstens* gelungen, *Boundary Resources* – d. h. all das, was zur Erweiterung der Plattform für einen Komplementor nötig ist (APIs, Dokumentationen, Videos etc.) – zur Verfügung zu stellen und dabei gleichzeitig durch Differenzierungsmechanismen zwischen den Komplementoren (vgl. Kap. 3.2) für hinreichend Kontrolle zu sorgen (*ecosystem orchestration*). *SAP* sei es *zweitens* gelungen, eine übergreifende Plattformidentität herzustellen, die sowohl nach außen attraktiv wirke als auch innerhalb des Ökosystems motiviere (*platform evangelism*). *SAP* sei es schließlich *drittens* gelungen, die Plattform so einzurichten, dass sie – freilich immer durch das *Bottleneck SAP* – Komplementoren und Kunden vermittele (*platform co-selling*) (Schreieck et al., 2021, S. 375 ff.).

3.2. Das SAP-Ökosystem und der SAP Store

In diesem Unterkapitel wird nun der Blick auf den Ort der Vermittlung der Zusatzfunktionalitäten – den *SAP Store* – gerichtet. Dabei stehen zwei Artefakte der *SAP* im Zentrum der Analyse: eine Pressemitteilung zum neuen *SAP Store* (SAP News, 2021) sowie der *SAP Store* selbst (SAP Store, 2022).



Der Pressemitteilung zum neuen *SAP Store* (SAP News, 2021) lässt sich *erstens* entnehmen, dass es gerade einmal zwei Jahre her ist, dass *SAP* einen *App Store* aufgebaut hat, der *sowohl SAP- als auch* Komplementor-Applikationen enthält. *Zweitens* wird in dieser Pressemitteilung des Öfteren betont, wie wichtig es *SAP* sei, dass es aus Kunden-Sicht (mit Ausnahme der Kennzeichnung) keinen Unterschied mache, ob eine Applikation von *SAP* stamme oder von einem Komplementor: „Although SAP products are visually identifiable, the search functionality is fair and unbiased, presenting all products that fit the search“ (SAP News, 2021). *Drittens* schließlich wird die Wichtigkeit der Bewertungs-Mechanismen der Applikationen hervorgehoben (SAP News, 2021).

Die Einbindung von Zusatzfunktionalitäten in Enterprise Software Plattformen im Falle von *SAP* wird schließlich noch deutlicher, wenn man den *SAP Store* selbst betrachtet. Der folgende Screenshot der Einstiegsseite des *SAP Stores* (2023) zeigt ein Browse-Feld (1), eine Suchleiste (2), einige Vektor-Icons (3), zentrale Filter (4), eine Sortierlogikauswahl (5), die selektierten Applikationen (6) sowie eine Kontaktmöglichkeit (7). Die Funktionen (1) – (4) werden im Folgenden erläutert.

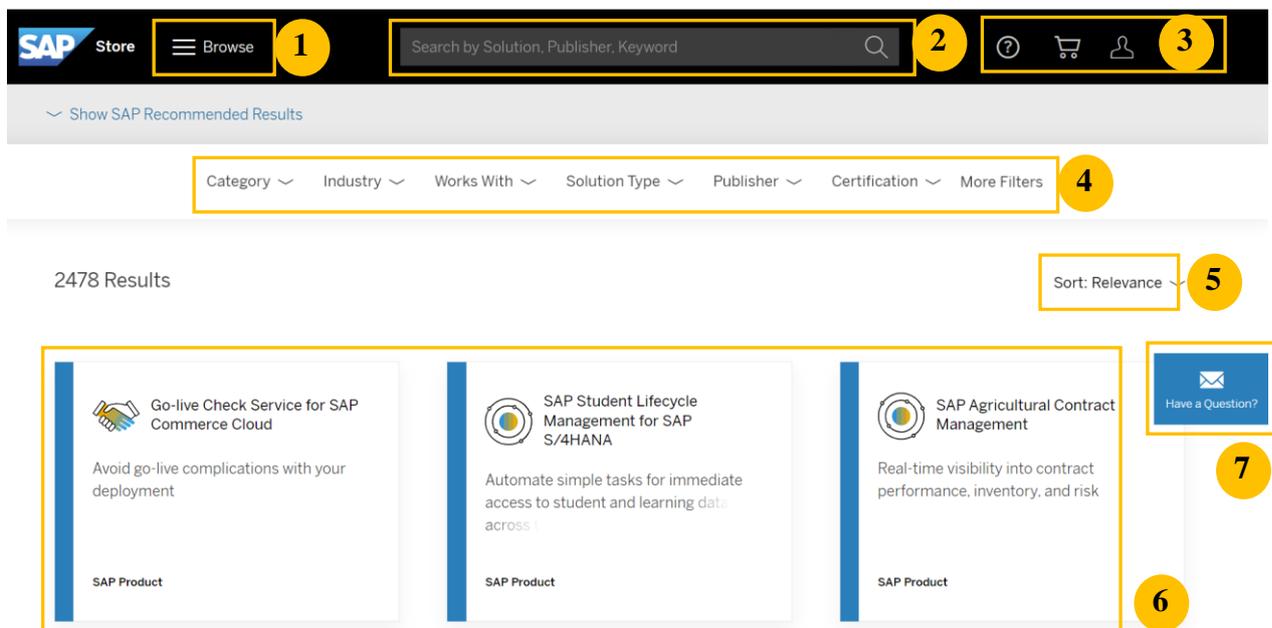


Abb. 1 Überblicks-Screenshot der Einstiegsseite des SAP Stores (2023)

Das Browse-Feld (1) bietet dem User die Möglichkeit, sich funktionsbezogen in den angebotenen Apps zu orientieren – und zwar anhand einer hierarchischen Gliederung der Applikationen.

Die Suchleiste (2) ermöglicht es, eine *Solution* (z. B. *Microsoft Teams Integration*), einen *Publisher* (z. B. *Microsoft*) oder mit Hilfe eines *Keywords* (z. B. *chatbot*) zu suchen. Die Vektor-Icons (3) führen zu Hilfsfunktionen, dem Einkaufswagen sowie Account- und Spracheinstellungen.

In der Leiste darunter findet der User Filter (4) zur Reduktion des Suchumfangs. Selektiert man beispielhaft *Category: ERP for Small and Midsize Enterprises*, so reduziert sich die Ergebnisanzahl von 2478 auf 167. Geht man noch eine Stufe weiter und selektiert *Industry: Automotive*, so verbleiben 16 Ergebnisse. Der Filter *Works With* gibt mögliche SAP-Integrationen an (im Falle der 16 Ergebnisse etwa *SAP Business ByDesign* oder *SAP Business*



One). Selektiert man hier *Works With: SAP Business One*, so erhält man 5 Ergebnisse. Klickt man auf eines dieser Ergebnisse, so erhält man detaillierte Informationen zur zugehörigen Applikation.

Die drei weiteren Filter bieten zusätzliche Kriterien, das Angebot im *SAP Store* zu bewerten. So bietet der Filter *Solution Type* sechs Applikations-Typen, die im *SAP Store FAQ (2023)* folgendermaßen erläutert werden:

What types of solutions are available on SAP Store?

You can find the following types of offerings from SAP and its partners on SAP Store

- 1 **Business Essentials:** Essential solutions for your business, published by SAP or SAP partners
- 2 **Extensions and Add-ons:** Products, microservices, content and add-on solutions that require functional prerequisites
- 3 **API and Technical Components:** Solutions that connect and enable data transmission between systems, such as application programming interfaces, technical components, and web services
- 4 **Technology Components:** Offerings with a hardware component published by SAP or SAP partners
- 5 **Services:** Delivered via SAP Global Services and Support, Service Partner, Business Services
- 6 **Training:** Offerings related to SAP Education solutions and education offerings from other providers

Abb. 2 Erläuterungen der sechs Solution Types des SAP Stores im SAP Store FAQ (2023)

Der Filter *Publisher* bietet eine Liste aller anbietenden Unternehmen. Wählt man *SAP* selbst als *Publisher*, so erhält man 248 Ergebnisse, d.h. aktuell sind 248 *SAP*-Eigenentwicklungen im Store. Somit beträgt das Verhältnis von *SAP*-Applikationen zu Komplementor-Applikationen im *SAP Store* ca. 1:9.

Aussagen zur Qualität der Applikationen liefert der Filter *Certification*. Erfahrungsberichte und Kundenbewertungen sind hier zwar nicht hinterlegt, dafür aber Zertifikate. 260 von 2478 Anwendungen sind *SAP* zertifiziert. Für diese Produkte garantiert *SAP* eine problemlose Anbindung.

4. Synthese der Ergebnisse und kritische Reflexion

Die vorliegende Arbeit hat sich der Frage gestellt, wie sich die Einbindung von Zusatzfunktionalitäten in Enterprise Software Plattformen im spezifischen Fall von *SAP* gestaltet. Sie hat die zur Beantwortung dieser Frage notwendigen Begrifflichkeiten und Forschungsansätze vorgestellt sowie anschließend eine Kurzuntersuchung des *SAP*-Ökosystems vorgenommen. Diese Analyse ist aus zwei Perspektiven geschehen: Neben Zeitschriftenartikeln wurden Artefakte der *SAP* zum *SAP Store* betrachtet.

Dabei ist insbesondere deutlich geworden, wie tiefgreifend sich der Wandel der interorganisationalen Zusammenarbeit für einen ERP-Provider wie *SAP* derzeit darstellt und wie verkürzt es ist, zu behaupten, *SAP* „steck[e] im ‚Innovator’s Dilemma‘“ (Kerkmann, 2022, S. 45). *Das Grundprinzip der Innovationsplattform (BPT) sowie des auf dieser aufsitzenden Transaktionsplattform (SAP Store) besteht gerade darin, dass der Plattformprovider von seiner Innovationsfunktion entlastet wird, indem er ein Ökosystem etabliert, in dem im Partnernverbund das Innovieren neuer Lösungen auf Dauer gestellt wird* (Adner, 2012; Jacobides et al., 2018). Die Herausforderungen, die mit einer solchen Strategie verbunden sind, darf man keineswegs unterschätzen (Schrieck et al., 2021). Aus der Perspektive, die der vorliegende Artikel erarbeitet hat, ist die spannende Frage derzeit vor allem, wie konsequent



SAP den bereits angetretenen Weg verfolgt und inwiefern es dem Unternehmen gelingt, sich von seiner in der Vergangenheit stark innenorientierten Ausrichtung zu verabschieden.

Zum Abschluss muss zumindest noch auf die wichtigsten Limitationen der hier vorgestellten Perspektive eingegangen werden. Diese ergeben sich aus dem einfachen Umstand, dass die vorangegangenen Ausführungen ausschließlich als Diskussions- und Forschungsanregung (und nicht: als empirische Analysen) zu verstehen sind. Zur Validierung der Ausführungen wäre empirische Forschung in mindestens drei Dimensionen nötig. Erstens müssen weitere Perspektiven in die Analyse einbezogen werden. Die vorliegende Arbeit hat ausschließlich die Selbstbeschreibung der SAP betrachtet. Für ein realistischeres und weniger einseitiges Bild der Situation wären insofern die Perspektiven der Stakeholder der Organisation in Betracht zu ziehen – also mindestens von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie Investoren, Komplementoren und Kundinnen und Kunden. Weitere Forschung hätte basierend auf derartigen Analysen zweitens zu untersuchen, inwieweit beispielsweise beim untersuchten Unternehmen Schauseite und Organisationsrealität auseinanderklaffen, inwiefern das Unternehmen durch seine neuen inter-organisationalen Beziehungen seinen ohnehin hohen Einfluss noch weiter ausbaut oder inwieweit der derzeit eingeschlagene Weg tatsächlich funktionalen und nicht vielmehr imitierenden Charakters ist. Drittens schließlich wäre es nötig, den Zeithorizont der Analyse zu erweitern und nicht nur auf die kurzfristigen Veränderungen, sondern auf längerfristige Trends in der Organisationsentwicklung zu achten.

5. Ethische Erklärung

Die Autoren erklären keine Interessenkonflikte. Um volle Transparenz zu gewährleisten, sei lediglich darauf hingewiesen, dass die Autoren SAP-Aktionäre sind, für ihre Analysen aber keinerlei Insiderwissen oder sonstige interne Informationen der SAP SE benutzt haben. Sämtliche Quellen, die der Arbeit zugrunde liegen, sind im Literaturverzeichnis aufgeführt.

6. Literaturverzeichnis

- Adner, R. (2012). *The wide lens: A new strategy for innovation*. Penguin.
- Adner, R. (2017). Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy. *Journal of Management*, 43(1), 39–58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>
- Adner, R., & Kapoor, R. (2016). Innovation ecosystems and the pace of substitution: Reexamining technology S-curves. *Strategic Management Journal*, 37(4), 625–648. <https://doi.org/10.1002/smj.2363>
- Baldwin, C. Y., & Woodard, C. J. (2009). The Architecture of Platforms: A Unified View. In A. Gawer (Hrsg.), *Platforms, Markets and Innovation* (S. 19–44). Edward Elgar. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1265155>
- Boes, A., Langes, B., & Vogl, E. (2019). Die Cloud als Wegbereiter des Paradigmenwechsels zur Informationsökonomie. In B. Langes & A. Boes (Hrsg.), *Die Cloud und der digitale Umbruch in Wirtschaft und Arbeit. Strategien, Best Practices und Gestaltungsimpulse* (1. Aufl., S. 115–144). Haufe Group.
- Boillat, T., & Legner, C. (2013). From On-Premise Software to Cloud Services: The Impact of Cloud Computing on Enterprise Software Vendors' Business Models. *Journal of*



- theoretical and applied electronic commerce research*, 8(3), 39–58.
<https://doi.org/10.4067/S0718-18762013000300004>
- Cennamo, C., & Santaló, J. (2019). Generativity Tension and Value Creation in Platform Ecosystems. *Organization Science*, 30(3), 617–641.
<https://doi.org/10.1287/orsc.2018.1270>
- Chen, L., Tong, T. W., Tang, S., & Han, N. (2022). Governance and Design of Digital Platforms: A Review and Future Research Directions on a Meta-Organization. *Journal of Management*, 48(1), 147–184. <https://doi.org/10.1177/014920632111045023>
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail* (1. Aufl.). Harvard Business Review Press.
- Cusumano, M., & Gawer, A. (2002). The Elements of Platform Leadership. *MIT Sloan Management Review*, 43(3), 51–58.
- Cusumano, M., Gawer, A., & Yoffie, D. B. (2019). *The Business of Platforms. Strategy in the Age of Digital Competition, Innovation, and Power*. Harper Business.
- Cutolo, D., & Kenney, M. (2021). Platform-Dependent Entrepreneurs: Power Asymmetries, Risks, and Strategies in the Platform Economy. *Academy of Management Perspectives*, 35(4), 584–605. <https://doi.org/10.5465/amp.2019.0103>
- Evans, D., Hagi, A., & Schmalensee, R. (2006). *Invisible Engines: How Software Platforms Drive Innovation and Transform Industries*. MIT Press.
- Gawer, A. (2021). Digital platforms and ecosystems: Remarks on the dominant organizational forms of the digital age. *Innovation*, 0(0), 1–15.
<https://doi.org/10.1080/14479338.2021.1965888>
- Hein, A., Schreieck, M., Riasanow, T., Setzke, D. S., Wiesche, M., Böhm, M., & Krcmar, H. (2020). Digital platform ecosystems. *Electronic Markets*, 30(1), 87–98.
<https://doi.org/10.1007/s12525-019-00377-4>
- Hein, A., Weking, J., Schreieck, M., Wiesche, M., Böhm, M., & Krcmar, H. (2019). Value co-creation practices in business-to-business platform ecosystems. *Electronic Markets*, 503–518. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00337-y>
- Jacobides, M., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). Towards a Theory of Ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39, 2255–2276.
- Kapoor, R. (2018). Ecosystems: Broadening the locus of value creation. *Journal of Organization Design*, 7(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s41469-018-0035-4>
- Kerkmann, C. (2022, April 18). The Innovator's Dilemma. *Handelsblatt* 74, 45–49.
- Kerkmann, C., & Jahn, T. (2022, Mai 16). Aktionäre hadern mit SAP. *Handelsblatt* 94, 1.
- Kurbel, K. (2021). 5 ERP – Enterprise Resource Planning. In *ERP und SCM* (S. 212–265). De Gruyter Oldenbourg. <https://doi.org/10.1515/9783110701203-005>
- Laudon, K. C., Laudon, J. P., & Schoder, D. (2016). *Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung* (3., vollständig überarbeitete Edition). Pearson Studium.
- Nieuwenhuis, L. J. M., Ehrenhard, M. L., & Prause, L. (2018). The shift to Cloud Computing: The impact of disruptive technology on the enterprise software business ecosystem.



- Technological Forecasting and Social Change*, 129, 308–313.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.037>
- Porschen-Hueck, S., & Rachlitz, K. (Hrsg.). (2022). *Plattformbasierte Ökosysteme partizipativ gestalten. Ein Framework. ISF München*. https://www.isf-muenchen.de/wp-content/uploads/2022/03/SmartGenoLab_Framework_INQA-1.pdf
- Rachlitz, K. (2021). Interorganisationale Kooperation über Innovationsplattformen. In O. Geramanis, S. Hutmacher, & L. Walser (Hrsg.), *Kooperation in der digitalen Arbeitswelt: Verlässliche Führung in Zeiten virtueller Kommunikation* (S. 89–106). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34497-9_6
- Rachlitz, K. (2023). Platform Organizing and Platform Organizations. In B. Czarniawska, G. Miscione, E. Raviola, R. Alcadipani da Silveira, & E. Tarim (Hrsg.), *PuntOorg. International Journal: 'Organizing Outside Organizations'*, 8(1) 3-35.
- Rachlitz, K., Waag, P., Gehrman, J., & Grossmann-Hensel, B. (2022). Digitale Plattformen als soziale Systeme? Vorarbeiten zu einer allgemeinen Theorie *Soziale Systeme*, 26(1-2), 54-94. <https://doi.org/10.1515/sosys-2021-0003>
- SAP BTP. (2023). *Cloud Platform | PaaS und Anwendungsentwicklung*. SAP BTP. <https://www.sap.com/germany/products/cloud-platform.html>
- SAP News. (2021). *SAP Store and SAP App Center Merge*. SAP News Center. <https://news.sap.com/2021/02/sap-store-and-sap-app-center-merge-one-marketplace/>
- SAP Store. (2023). *SAP Store*. <https://store.sap.com/dcp/en/>
- SAP Store FAQ. (2023). FAQ. <https://store.sap.com/dcp/en/faq>
- Schreieck, M., Wiesche, M., & Krcmar, H. (2021). Capabilities for value co-creation and value capture in emergent platform ecosystems: A longitudinal case study of SAP's cloud platform. *Journal of Information Technology*, 36(4), 365–390.
<https://doi.org/10.1177/02683962211023780>
- Schüler, F., & Petrik, D. (2021). Objectives of Platform Research: A Co-citation and Systematic Literature Review Analysis. In M. Seiter, L. Grünert, & A. Steur (Hrsg.), *Management Digitaler Plattformen* (S. 1–33). Springer Fachmedien.
https://doi.org/10.1007/978-3-658-31118-6_1
- Schüßler, E., Attwood-Charles, W., Kirchner, S., & Schor, J. B. (2021). Between mutuality, autonomy and domination: Rethinking digital platforms as contested relational structures. *Socio-Economic Review*, 19(4), 1217–1243. <https://doi.org/10.1093/ser/mwab038>
- Tilson, D., Lyytinen, K., & Sørensen, C. (2010). Research Commentary—Digital Infrastructures: The Missing IS Research Agenda. *Information Systems Research*, 21(4), 748–759. <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0318>
- Tiwana, A. (2014). *Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy*. Morgan Kaufmann.
- Tiwana, A., & Konsynski, B. (2010). Complementarities Between Organizational IT Architecture and Governance Structure. *Information Systems Research*, 21(2), 288–304.
<https://doi.org/10.1287/isre.1080.0206>
- Tiwana, A., Konsynski, B., & Bush, A. A. (2010). Research Commentary—Platform Evolution: Coevolution of Platform Architecture, Governance, and Environmental



Dynamics. *Information Systems Research*, 21(4), 675–687.
<https://doi.org/10.1287/isre.1100.0323>



Enhancing Process Efficiency in a Small-Scale Smart Factory through Process Mining: A Case Study

Heike Markus, Shantall Cisneros Saldana
Hof University of Applied Sciences, Hof, Germany

Abstract: Process mining has emerged as a powerful technique for analyzing and improving business processes. In this research paper, the application of process mining in a vertically integrated small-scale smart factory is explored. The study aims to identify challenges, analyze data issues, and explore the potential of process mining as a tool for process optimization. Employing a case study approach, data is collected from the entire process and analyzed using process mining software.

The findings show how to use data to enable process mining in current scenarios. Challenges related to data synchronization and the impact of network delays on data accuracy are revealed. However, despite the challenges identified, this research demonstrates the potential of process mining to drive process optimization in smart factory environments. This paper contributes to the field of process mining and provides valuable information for academia and industry professionals seeking to optimize production processes through data-driven analysis in the era of Industry 4.0.

Keywords: Smart factory, Process mining, Industry 4.0, Supply chain.

1. Introduction

The original target of the industry 4.0 initiative is the development of a smart factory (Schell et al., 2017). Industry 4.0 describes a new form of production through internal and external networks. The smart factory adopts the combination of physical and cyber-physical technology (Chen et al., 2017). These connected systems called Cyber-physical systems (CPS) can interact with each other using standard Internet-based protocols, and it also has the capability to analyze data to predict failures and adapt to changes (Rüßmann et al., 2015). For instance, CPS are physical objects equipped with an integrated system, sensors, and actuators. Smart factories have revolutionized modern manufacturing by integrating advanced technologies, automation, and data analytics.

Key for transparent information flow, real-time monitoring, and control across the manufacturing ecosystem is the integration of enterprise resource planning (ERP), manufacturing execution systems (MES), and CPS. The ERP is an integrated information processing framework that supports many business operations, such as finance, distribution, human resources, and manufacturing (Choi & Kim, 2002). The MES is a key element of Industry 4.0, bridging various systems on the shop floor to achieve end-to-end digitization (Fatima et al., 2020). This system supports a variety of activities, such as order scheduling and release, quality control and data collection (MESA, 1997). Over the past years, the collection of data on relevant processes in companies has been increasing (Monostori et al., 2016). As process mining promotes transparency about real-world processes and enables their subsequent analysis, it can exploit these data assets. Nevertheless, studies on process mining have mainly focused on services, and there are not many in the manufacturing sector (Farooqui et al., 2020).

Process mining allows the analysis of business processes based on event logs (Reinkemeyer, 2020). An event log is composed of several traces, where each event in a trace pertains to a



specific activity occurring at a given time and is assigned to a unique case. Each event has a case ID, a description of the activity that took place and the timestamp of the exact time when the activity occurred (Osman & Ghiran, 2019). Process mining extracts this data to generate process flow models (Lorenz et al., 2021), using algorithms to map process flow, identify delays and understand process complexity. Figure 1 shows the principles of process mining to visualize simple and complex process flows in the form of different variants: on the left side is a simple variable flow “To-Be” and on the right side a more complex one with different variants “As-Is”, reflecting multiple options of how the process can be performed (Reinkemeyer, 2020).

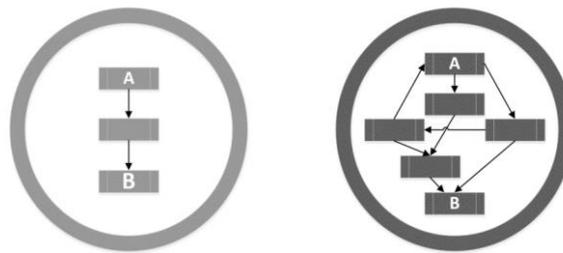


Fig 1: Principle of process variation redrawing from (Reinkemeyer, 2020)

To-Be stands for a frictionless flow typically designed in theory. In contrast, As-Is represents a flow that typically occurs in real life, full of variations and complexities. With process mining it is possible to visualize any complete process with the option to drill down from the simplest variants to the most complex visualization of multiple process variants thus having a complete visualization of all process variants. This provides an excellent picture of the full complexity of the actual process, providing full transparency based on event logs (Reinkemeyer, 2020).

Van der Aalst (van der Aalst, 2016) mentions three types of process mining: discovery, conformance, and enhancement. The discovery type, which takes an event log and creates a model without the need for any other previous information, is one of the most outstanding techniques (van der Aalst, 2016). The conformance type is a comparison of an existing process model with the event log of the same process. It serves to check whether the reality, as stored in the log, matches to the model and vice versa. This conformity check can help to detect fraud and explain deviations (van der Aalst, 2016). The third type is enhancement, which aims to improve or extend an existing process model using real information collected from the event log. One example is repair, where a model is modified to better reflect reality. Process mining provides a holistic view of all the data gathered in the systems, making it possible to use this information to make decisions based on real data.

This paper shows how process mining techniques can help to improve the process efficiency of a vertically integrated system. The small-scale smart factory built on the laboratory scale consists of several integrated systems and devices including SAP ERP, MES and CPS.

2. Case Study: Smart Factory System at Hof University of Applied Sciences

In a smart factory, self-monitoring of machines makes it possible to decentralize processes. Industry 4.0 integrates several technologies operating on various platforms or layers to ensure the proper functioning of an enterprise. The small-scale smart factory considered for this case study manufactures a box of chocolate with a lid, available in two variants. This vertical integration is represented in four layers: The first layer is the customer's web store, where the customer's order is placed. This order has the basic product information, where it can be chosen



between a blue or red box. The order created in the web store is transferred to the ERP system (SAP S/4HANA) as a second layer. In this step it can be checked whether the order can be delivered right away (in case the product is in stock) or whether the production process needs to be started. The third layer is the SAP MES. In this step the production order created in the ERP system is transferred to the MES. In the next step a person is responsible for selecting which order will be released first. The fourth layer depicts the shop floor. Once the production order is released, the physical production in the CPS starts. For a simplified and structured understanding of the vertical arrangement of the integrated systems, Figure 2 shows the flow diagram of the integrated system.

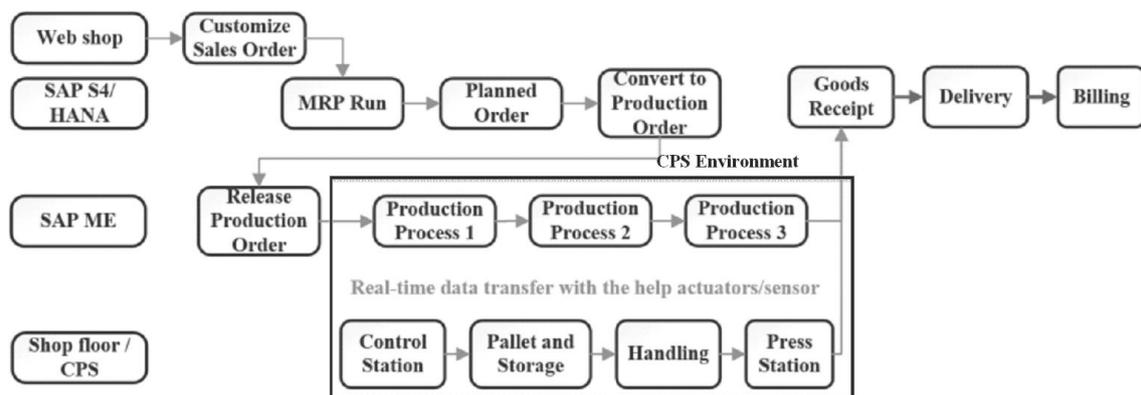


Fig 2: Integrated vertical system.

In a real situation, the flow starts with the placement of the order in the web store and ends when the customer has paid and received the good, however, in this case study, the flow ends when the invoice is created because it is a testing environment. Figure 2 illustrates how the order data travels from one system to another, until the physical production of the order is initiated in the CPS. Within the framed CPS environment, the system integrates the physical world with the virtual one, the data is transferred in real time through the different sensors and actuators located in the stations. There are four stations in the shop floor, the first station is the control station, the second is pallets and storage, the third the handling and the fourth the press station. Once production is successfully completed, this information travels back to the ERP system, where a goods receipt is posted, and the product is delivered.

3. Methodology & System Testing

Prior to conducting the process mining analysis, it is crucial to gather specific data that will ensure the required information as input for the process mining framework. This section describes the application of the CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) method in the context of a smart factory system, utilizing event logs and sensor data collected for process mining analysis using Celonis software. This method has six major phases. The first phase is business understanding, where the goal of applying process mining techniques in a smart factory system to gain insights into the production process was defined. The second phase is data understanding. To collect data in different scenarios, test cases were defined as a set of actions performed on the system to determine its behavior. Table 1 depicts six scenarios tested in the system. The first case scenario is an order for a box with blue lid (GBEN1888), the result being successful as there was no mishap in the production process. The second case scenario, a box with red lid (GBEN2888) was chosen, in this process in the same way there was no mishap



in the production stations, successfully obtaining the desired product. In the third scenario, a red lid was purposely placed on the blue container, whereupon the system detected the fault through the quality sensor of the third station. This immediately sent a signal to the station display showing the fault. Production is cancelled, resulting in an incomplete production status. For the fourth scenario, the boxes were removed from the warehouse, which generated a sign of missing boxes on the display, for the correction of this case, the container was manually filled with boxes. The production process continued until the end yielding a complete status. Similarly, the fifth (lid missing) and sixth (pallet missing) scenarios were conducted in the same manner.

Tab 1: Test-Cases

Scenario	Production Order	Material	Quantity	System Feedback	Final Status
1	1000222	GBEN1888	1	Success	Completed
2	1000223	GBEN2888	1	Success	Completed
3	1000224	GBEN1888	1	Wrong color	Not completed
4	1000226	GBEN1888	1	Box missing	Completed
5	1000227	GBEN1888	1	Lid missing	Completed
6	1000228	GBEN1888	1	Pallet missing	Completed

As soon as the production order is saved, it is sent to the SAP ME system. After the production shop order is released in SAP ME, the interface to the CPS is triggered and the CPS starts producing the order. Each shop order has a unique shop order number. At the time production orders are sent to the shop floor, the system assigns a unique shop floor control (SFC) number to each unit of the production order. For the data preparation phase, tables were extracted from all systems. Table 2 depicts some example data collected from the smart factory's MES, outlining a unique SFC for each store order. As soon as the order is completed, an automatic order confirmation is sent through MES to SAP S4/HANA for the specific order. Resultantly, the production order is completed and the stock of that material in the corresponding storage location is updated as soon as the good receipt from production is posted.

Tab 2: Data collected from a customer order in ME system.

Time	SFC	Activity Code	Material/Vers.	Operation	Shop Order
09:18:06 AM	ETS245	START	GBEN1888/A	01_PALLET_DEMONSTRATOR	1000222
09:18:11 AM	ETS245	COMPLETE	GBEN1888/A	01_PALLET_DEMNOSTEATOR	1000222
09:18:14 AM	ETS245	START	GBEN1888/A	02_RFID_WRITER	1000222
09:18:16 AM	ETS245	COMPLETE	GBEN1888/A	02_RFID_WRITER	1000222
09:18:22 AM	ETS245	START	GBEN1888/A	03_BOXBOTTOM_BESTCK	1000222

In the MES, data from several sources in the production line provide real-time information on production activities, machine status and other parameters. The processed MES data is integrated with the CPS infrastructure, through SAP PCo, thus establishing a seamless and secure data exchange. The data transmission takes place via open platform communications



protocol (OPC UA). Subsequently, the CPS processes the data to execute the tasks. Figure 4 illustrates the four stations of this CPS.

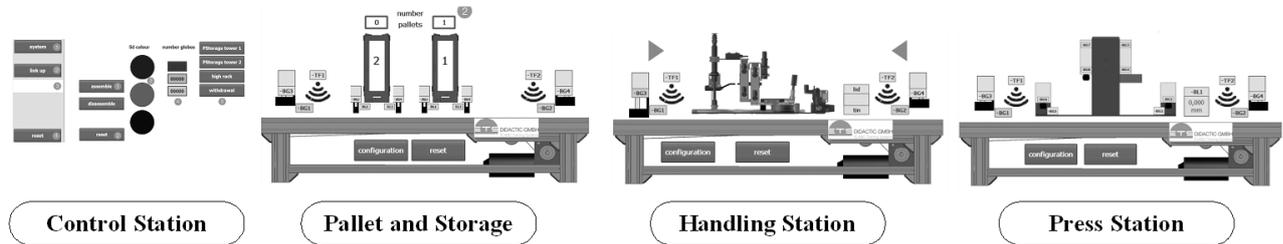


Fig 3: Cyber Physical System based on (ETS DIDACTIC GMBH, 2020).

Each of these stations collects different data. For example, the handling station has a system of validation sensors, an inductive sensor to detect the tin base of the box of chocolates, another sensor to detect the top of the lid and a third sensor to determine the color of the lid of the box. The collected data from the sensors can be seen in Table 3. In this case +AN-BR1 is the label of the color sensor.

Tab 3: Data from the handling station sensors.

Time	SFC	Sensor / Actuator	Comments
39:59,1	245	+AN-BR1_Check_Color	Blue
39:59,1	245	+AN-BG2_Check_Top	Detected
39:59,1	245	+AN-BG1_Check_Bottom	Detected

After combining data from different systems, to implement process mining, Celonis software was used for the modelling phase. From SAP S/4HANA all tables with data about the customer order, production order, delivery and billing are extracted regarding the defined test cases. From SAP ME there is a report generated, in which the different production steps are synchronized with the CPS system and which provides a match between production order and SFC. In the CPS system there is one table generated by each of the stations pallet store, handling, and press, which are collected directly from the programmable logic controller (PLC) via USB stick. The tables from the different systems are combined through sales order number, production order number, SFC and timestamp that allows an illustration of the whole process in Celonis. The last two phases of the CRISP-DM method (evaluation and deployment) are covered in sections 4 and 5 of this document.

4. Analysis and Findings

4.1. Process flow with make-to-stock process.

Considering all the integrated systems in this smart factory, it was possible to highlight some issues. Within the ERP system, make-to-stock was considered. In make-to-stock production, the product is tied directly just to the customer order and delivery. In production flow, the product is independent of the order, which offers more flexibility compared to make-to-order manufacturing. In the case where the order of customer A is issued before that of customer B, but the delivery date for A is later than that of B, these products in stock can be flexibly delivered to customer B if the latter requires earlier delivery. In make-to-order production, these



products in stock are tied to customer A, even though the product is in stock, it cannot be delivered to customer B, as shown in Figure 4.

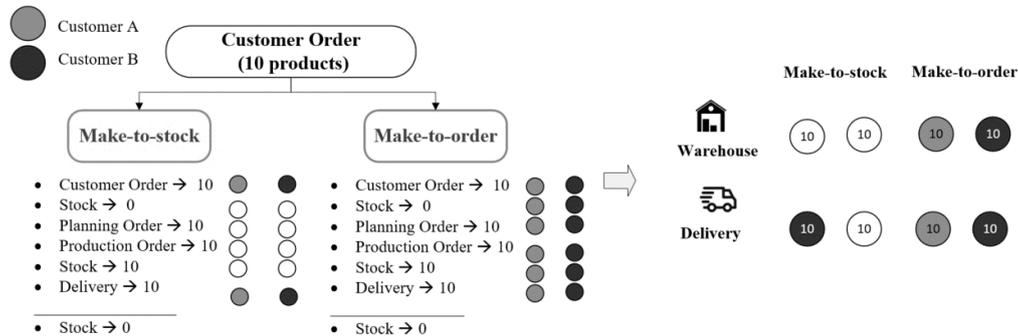


Fig 4: Make-to-stock vs. Make-to-order strategy.

Although make-to-stock manufacturing is one of the preferred strategies due to its flexibility, it is not possible to observe the sequence of the process due to the absence of linkage, since the stock does not belong to any customer. This limits the analysis of the overall production process of the product. Through process mining, this issue can be avoided, as it can monitor and track the entire process based on timestamps. Among the aims of applying process mining is to find out in which time intervals certain processes are executed and how long they take in each case (van der Aalst, 2016). To implement the mining processes, a collaboration was established with Simplicity Management Consulting GmbH & Co. KG, responsible for the Celonis operation. By using the timestamps of each system, it was possible to yield a workflow for the overall process.

4.2. Synchronization of timestamps.

A major finding in analyzing the whole process flow is the synchronization of timestamps through different systems. This is important because the timestamps reflect the order of the process steps in process mining. To be able to optimize the process the order has to be correct to be able to find delays or to reduce complexity. In the system landscape that is used for analysis all time servers are synchronized so that the time is identical through the different process steps. Still there are steps that cannot be displayed in the correct order in Celonis because in the CPS the timestamps are recorded in milliseconds and in SAP as well as MES they are recorded in seconds and in addition to that the synchronization of the different steps like shop order release between MES and CPS takes some time through the network and thus causes a delay.

Table 4 shows how the production order ACK100002261 is being processed in the "Pallestore" module and 3 seconds later the new order ACK10002271 is entering the "Handling" module, which is not physically possible because if an order is already in production, a new order cannot start until the previous one is finished.



Tab 4: Activity table with different customer orders in Celonis.

Case_key	Activity	Eventtime
ACK10002271	Production: Order - New quantity calculation	19:55:00
ACK10002271	SFCREL - 01_PALLET_AUSLAG	19:56:33
ACK10002271	SOREL	19:56:33
ACK10002261	Palletstore: Entering	19:56:38
ACK10002261	Palletstore: Processing	19:56:38
ACK10002261	Palletstore: Processing - Lifted Elevator for Stack 1	19:56:40
ACK10002261	Palletstore: Processing - Open Separator for Stack 1	19:56:40
ACK10002261	Palletstore: Processing - Closed Separator for Stack 1	19:56:40
ACK10002261	Palletstore: Processing - Lowered Elevator for Stack 1	19:56:41
ACK10002271	Handling: Entering	19:56:44
ACK10002261	Palletstore: Exiting	19:56:44

5. Discussion

Leveraging the Celonis tool, process mining provided a holistic view of the make-to-stock process, as the overall process could be monitored and tracked, new issues related to the synchronization of timestamps were encountered. For instance, it was noted that the CPS timestamps include milliseconds, whereas in the MES timestamps, the time is given only until the seconds. In cases where customer order timestamps were not correctly synchronized, there is an overlap or simultaneous rendering of different orders, something physically impossible when observing the process in real time in the laboratory. This issue poses a major challenge, especially when scaled up to production lines, as is the case in large companies. In this scenario, the volume of data available is much higher and complex than in our system, which would make it even more difficult to accurately analyze the data to improve the process.

Delay caused by network latency can contribute to data overlap. In an environment where different systems are interconnected, data is often transferred over a network. This delay can be due to a variety of factors, such as network congestion, bandwidth limitations or system performance. If an activity completion event is delayed due to network latency, this data may be recorded later than expected and appear to overlap with later events, as can be the case in Table 4. To mitigate the impact of network delays on data accuracy and synchronization, it is suggested to consider evaluating and optimizing the network infrastructure to minimize latency and improve data transmission speed. In addition, implementing real-time data transmission mechanisms can reduce the probability of data delay, thus minimizing the impact of network latency on data synchronization.



Further research and collaboration are needed to develop practical solutions for large-scale production environments. Overcoming these challenges will increase the effectiveness of process mining as a tool for improving process efficiency in smart factories.

6. Conclusion

The integration of process mining techniques to improve process efficiency in a small-scale smart factory vertical integrated was explored. Through the analysis, it was identified challenges related to data synchronization, specifically the overlapping of time stamps. These issues highlight the need for robust data collection mechanisms and improved synchronization processes to ensure accurate process mining analysis. The study emphasizes the importance of process mining as a valuable tool for identifying inefficiencies and areas for improvement in smart factory environments. By leveraging process mining techniques as part of a sustainable and intelligent business process transformation, organizations can not only gain a better understanding of their production processes, optimize resource utilization, and visualize the entire process, even with a make-to-stock strategy, but also drive sustainable initiatives. Process mining helps to identify areas suitable for automation and minimize resource waste, resulting in reduced environmental impact.

7. Acknowledgement

The authors gratefully acknowledge the support of Simplicity Management Consulting GmbH & Co. KG with regards to the Celonis Software.

8. List of References

- Chen, B., Wan, J., Shu, L., Li, P., Mukherjee, M., & Yin, B. (2017). Smart Factory of Industry 4.0: Key Technologies, Application Case, and Challenges. *IEEE Access*, 6, 6505–6519.
- Choi, B. K., & Kim, B. H. (2002). MES (manufacturing execution system) architecture for FMS compatible to ERP (enterprise planning system). *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 15(3), 274–284.
- ETS DIDACTIC GMBH. (2020). *CPS i40 ® Digital Factory Training document*.
- Farooqui, A., Bengtsson, K., Falkman, P., & Fabian, M. (2020). Towards data-driven approaches in manufacturing: an architecture to collect sequences of operations. *International Journal of Production Research*, 58(16), 4947–4963.
- Fatima, B., Sarah, A., & Driss, A. (2020). The Manufacturing Executing System instead of ERP as shop floor management. *2020 IEEE 13th International Colloquium of Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA)*, 1–7.
- Lorenz, R., Senoner, J., Sihn, W., & Netland, T. (2021). Using process mining to improve productivity in make-to-stock manufacturing. *International Journal of Production Research*, 59(16), 4869–4880.
- MESA, I. (1997). MES explained: A High level vision. *MESA International White Paper* 6, 1–25.



Monostori, L., Kádár, B., Bauernhansl, T., Kondoh, S., Kumara, S., Reinhart, G., Sauer, O., Schuh, G., Sihn, W., & Ueda, K. (2016). Cyber-physical systems in manufacturing. *CIRP Annals*, 65(2), 621–641.

Osman, C. C., & Ghiran, A. M. (2019). When industry 4.0 meets process mining. *Procedia Computer Science*, 159, 2130–2136.

Reinkemeyer, L. (2020). *Process Mining in Action* (L. Reinkemeyer, Ed.). Springer International Publishing.

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*.

Schell, O., Schmid-Lutz, V., Schocke, K.-O., Stockrahm, V., & Zinovieva, J. (2017). *Industrie 4.0 mit SAP: Strategien und Anwendungsfälle für die moderne Fertigung*. Rheinwerk Verlag GmbH.

van der Aalst, W. (2016). *Process Mining*. Springer Berlin Heidelberg.



Decoding Cross-Process Dependencies - An Embedded Case Study Approach for Teaching

Clemens Drieschner

Technische Universität München (TUM), Germany

Frank Morelli

Hochschule Pforzheim, Germany

Abstract: In recent years, process mining has become the prevalent method to take advantage of process data. Companies utilize different techniques to analyze and optimize their operations accelerating process data. However, businesses consist of complex processes which are connected and depend on each other. Analyzing single processes in isolation to represent reality is no longer sufficient for end-to-end cases. Firms and process analysts must holistically examine all interactions and dependencies between related processes.

To teach this crucial skill to students, we have developed an environment to learn how to analyze such processes using a practical case. The learning environment provides a linkage of four business processes that users can study through four case studies in an interactive system (Celonis EMS). We simulated the process data and variants based on a real case and interviewed experts to validate relevance based on their practical expertise.

With this presentation, we first want to highlight the topic of process mining and its relevance. For this purpose, we describe the basics and terminology. Afterward, we go into the use case and explain our approach. Finally, we present the implemented learning environment live in the system.



Vom belegorientierten zum prozessgetriebenen ERP – Workflow neu gedacht

Stefan Stöckler, Michael Ziegler, Valmir Bekiri

OST – Ostschweizer Fachhochschule – Institut für Informations- und Prozessmanagement,
Rosenbergstrasse 59, 9001 St. Gallen, Schweiz

Abstract: In der aktuellen Debatte über Low-Code- und No-Code-Plattformen gewinnen auch Workflow-Systeme wieder an Bedeutung. Ein klassisches Problem besteht darin, dass moderne ERP-Systeme belegzentriert arbeiten und Prozessmodelle nur teilweise beachten. Es entstehen Diskrepanzen zwischen den definierten Prozessen und dem tatsächlich getätigten Ablauf im System. Auf der anderen Seite werden bei Implementierungen in den Workflow-Systemen redundante Daten gesammelt und verwaltet, bevor sie schlussendlich ins ERP-System übergeben werden. Dieses Paper stellt einen Ansatz vor, der den Prozess in den Vordergrund stellt. Es wird eine hybride Variante präsentiert, die modellierte Prozesse und deren Aktivitäten in einem Workflow-System direkt mit dem ERP-System und dessen Datenmanagement (inklusive User Interface) verknüpft, um die redundante Datenhaltung und den damit verbundenen Aufwand, für Entwicklung der Inputformulare, Datenbankmanagement und allenfalls Schnittstellen zu vermeiden. Diese Methode ermöglicht einerseits eine starke Prozessführung, die auch die in ERP-Systemen inhärent möglichen, aber ungewünschten Abweichungen verhindert, und andererseits eine direkte Einbindung des ERP-Systems, was zu einer stringenten Ablaufabwicklung führt. Mit Process Mining müssen keine Abweichungen mehr gesucht, sondern es kann sich auf Optimierung konzentriert werden. Der Ansatz wird mit einem Beispiel prototypisch im SAP Signavio Process Governance und SAP S/4HANA ERP umgesetzt und bietet eine mögliche Lösung für die Herausforderungen bei fehlender Prozessführung in ERP-Systemen.

Keywords: Workflow, ERP, SAP, Prozesse, Process Governance

1. Ausgangslage

Aktuell ist wieder ein kleiner Hype im Bereich Workflow-Systeme zu bemerken, der vor allem durch die intensive Diskussion um Low Code- und No-Code-Plattformen angetrieben wird. (Waszkowski, 2019) Unterschiedliche Workflow-Plattformen werben damit, dass Prozesse, die mit BPMN modelliert wurden, auf einfache Weise automatisiert werden können. (Vgl. z.B. Camunda (2023), Bonita (2023), MINT (2023)).

Der Vorgang dabei ist immer ähnlich: In den Workflow-Systemen werden sowohl die Prozesse als auch die damit verbundenen Eingabeformulare mit allen notwendigen Datenfeldern modelliert und damit die Daten erfasst und meistens auch zwischengespeichert.

Im Gegenzug dazu funktionieren moderne ERP-Systeme wie z.B. SAP S/4HANA immer noch belegzentriert wie sie ursprünglich in der 1980er Jahren designet wurden. Das heißt, dass aktuelle ERP-Systeme eine funktionale Sichtweise abbilden und keine klar definierten Prozesse, sondern maximal einzelne Prozessschritte ausgeführt werden. Abhängig vom Status bestimmter Daten und damit von der Erledigung von Vorgängeraktivitäten können unterschiedliche Varianten der Folgeschritte ausgeführt werden. Im Detail ist im ERP-System



aber nicht definiert, welche Varianten im aktuellen Fall gültig oder verboten sind (Schubert & Winkelmann, 2023).

2. Problemstellung

Durch die oben geschilderte Situation in den ERP-Systemen entsteht eine ungünstige Diskrepanz zwischen den definierten, den User:innen geschulten Prozessen und deren tatsächlichen Möglichkeiten im Backend-System. Da die Prozessführung kaum bis gar nicht ausgeprägt ist, können die Benutzenden einerseits Fehler machen und andererseits einfach auch Alternativpfade entwickeln, die nicht vorgesehen oder sogar nicht erwünscht sind. (Cardoso et al., 2004)

Die Konsequenz daraus ist die momentan ebenfalls stark zu beobachtende Tendenz zum Process Mining. (Kerremans et al., 2023) Dabei wird anhand der während der Prozessausführung mitgeschriebenen Event-Daten (Traces) ermittelt, welche Pfade bestimmte Prozesse in der Realität aufweisen und wie die Differenz zu den definierten Prozessmodellen zu bewerten ist (van der Aalst und Carmona, 2022).

Dabei spielt es eigentlich keine Rolle, ob diese Traces direkt aus Log-Dateien generiert werden können oder aufwändig aus Belegdaten erstellt werden müssen. Es handelt sich immer um ex-post Betrachtungen, Ziel jedes Unternehmens ist jedoch eine möglichst hohe Prozesssicherheit zu erreichen.

Die Idee, die in diesem Paper entwickelt und dargestellt wird, ist, das nachträgliche Mining auf reine Optimierungsanalysen zu reduzieren, indem die Prozessführung stark ausgeprägt und in den Vordergrund gerückt wird.

3. Belegorientierte Bearbeitung in ERP-Systemen

Als Beispiel soll in diesem Kontext ein simpler Auftragsabwicklungsprozess dienen. Das Unternehmen „SmartFactory@OST“ ist eine Lehr-/Lernumgebung und stellt ein fiktives produzierendes Unternehmen mit eigenen, echten Produkten und Produktionsmaschinen dar. Die Kundschaft kann ihre Bestellungen auf unterschiedlichen Kanälen, wie z.B. einfache, unstrukturierte Mails, Mails mit Excel-Anhängen oder auch telefonisch platzieren. Die Mitarbeitenden des Verkaufsdienstes erfassen diese Bestellungen im ERP-System SAP S/4HANA, wobei ein üblicher Kundenauftrag mehrere Positionen umfasst.

Vereinbarungsgemäß werden alle Aufträge, die bis 17:00 Uhr erfasst wurden, am nächsten Tag im Lager zusammengestellt und versendet. Ebenso ist vertraglich vereinbart, dass bereits platzierte Aufträge bis 17:00 Uhr noch geändert werden können. Dies kann sowohl die Bestellmengen als auch das Hinzufügen oder Stornieren ganzer Positionen betreffen. Nach 17:00 Uhr sind keine Änderungen mehr möglich und später eintreffende Aufträge werden auf den nächstfolgenden Werktag verschoben, an dem dann wieder die obige 17:00 Uhr-Regelung gilt.

Des Weiteren können Kund:innen bis 15:00 Uhr einen Auftrag als „Expressbestellung“ markieren lassen. Dann wird dieser Auftrag noch am selben Tag kommissioniert und versendet. Für diesen Service wird ein vereinbarter Handlings-Aufschlag verrechnet, der als eigene



Auftragsposition für die Kund:innen sichtbar gemacht wird. Express-Aufträge können deshalb nur bis 15:00 Uhr angepasst werden.

Für jede erfolgte Lieferung wird vom System automatisch eine eigene Rechnung erstellt.

Ein Modell für diesen Geschäftsprozess ist mit BPMN in *Abbildung 1. Auftragsabwicklung SmartFactory@OST* gegeben.

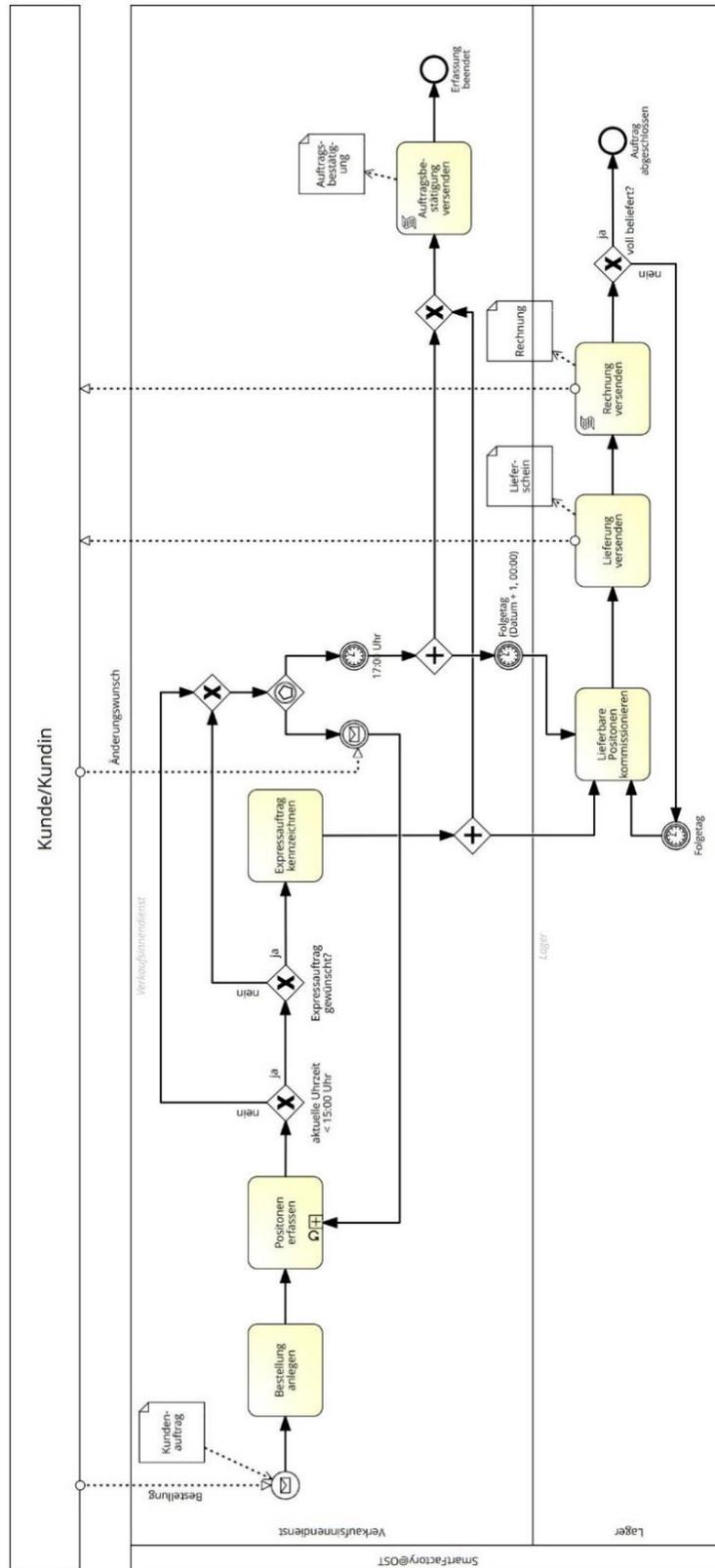


Abbildung 1. Auftragsabwicklung SmartFactory@OST



Das Prozessmodell zeigt, dass ein Kundenauftrag erst dann vollständig erledigt ist, wenn alle bestellten Produkte geliefert sind. Das wird im ERP-System über den Gesamtstatus des Kundenauftrages dargestellt. Damit ist zwar sichergestellt, dass nicht vollständig belieferte Aufträge gekennzeichnet sind und daher eindeutig im System gefunden werden können. Aber andererseits muss dann immer über die bestehenden Belege, die im Belegfluss als Vorgänger- bzw. Nachfolgebelege referenziert sind, eine Übersicht über das bisher Geschehene eines einzigen Geschäftsvorfalles zusammengetragen werden. Der Prozess ist damit nicht vollständig sichtbar, vielmehr müssen die Anwender:innen sicherstellen, dass alle Aufträge abgearbeitet werden.

Die *Abbildung 2. Belegfluss zur Auftragsabwicklung* zeigt einen möglichen Belegfluss zu oben vorgestelltem Prozess. Daraus wird ersichtlich, dass die einzelnen Belege den Sequenzfluss und die damit verbundenen Einschränkungen nicht widerspiegeln (können).

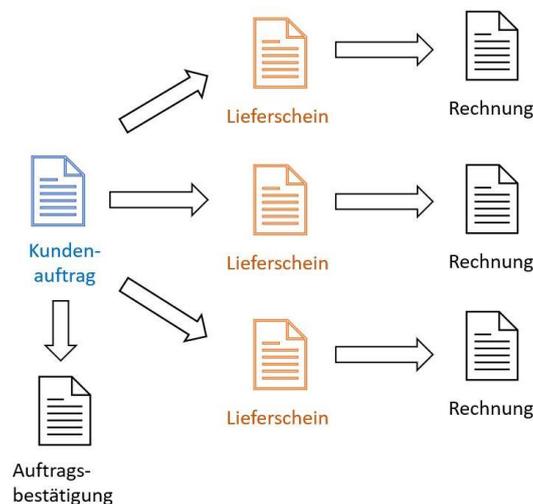


Abbildung 2. Belegfluss zur Auftragsabwicklung

Kritisch ist darüber hinaus, dass die User:innen nicht an den Prozess gebunden sind. So kann z.B. ohne den Preisaufschlag für Handlings-Kosten oder nach 15:00 Uhr ein Expressauftrag ausgelöst werden, obwohl eigentlich nach Prozessdefinition dies nicht mehr zulässig wäre.

Im Lager kann manuell jeder Auftrag zu einer beliebigen Zeit kommissioniert werden, bspw. Aufträge die nach 17:00 Uhr eingegangen sind noch am selben Tag, anstatt wie vorgesehen am Folgetag. Weiters könnten auch Aufträge des aktuellen Tages als Expressauftrag ohne Verrechnung der Kosten geliefert werden.

Auch die organisatorischen Strukturen, im BPMN oft als Lanes dargestellt, stellen Hemmnisse und Fehlerquellen für Prozesse dar, wie schon Osterloh und Frost in ihrem Buch darlegen. Sie schlagen daher einen 90° Shift in der Organisation vor (Osterloh & Frost, 2006).

In Summe werden daher durch die hier dargestellten Überlegungen verschiedene Sichten des Enterprise Architecture Managements (EAM) angesprochen. Die folgende Darstellung des TOGAF-Modelles (TOGAF, 2023) zeigt auf, dass vor allem die Business- und die Information Systems-Architektur angesprochen werden. In diesem Kontext werden speziell die Datenhaltung und die Applikationen mit ihren Schnittstellen intensiver betrachtet (vergleiche *Abbildung 3. „grüner Bereich“ – Information Systems Architecture in Verbindung mit der Business Architecture*). Eine reale Umsetzung des hier vorgeschlagenen hybriden Ansatzes in



einer Organisation wird idealerweise mithilfe eines EAM-Modells, wie es z.B. im TOGAF-Framework als Architecture Development Method (ADM) oder in (Hanschke, 2012) als Praxisleitfaden definiert ist, durchgeführt.

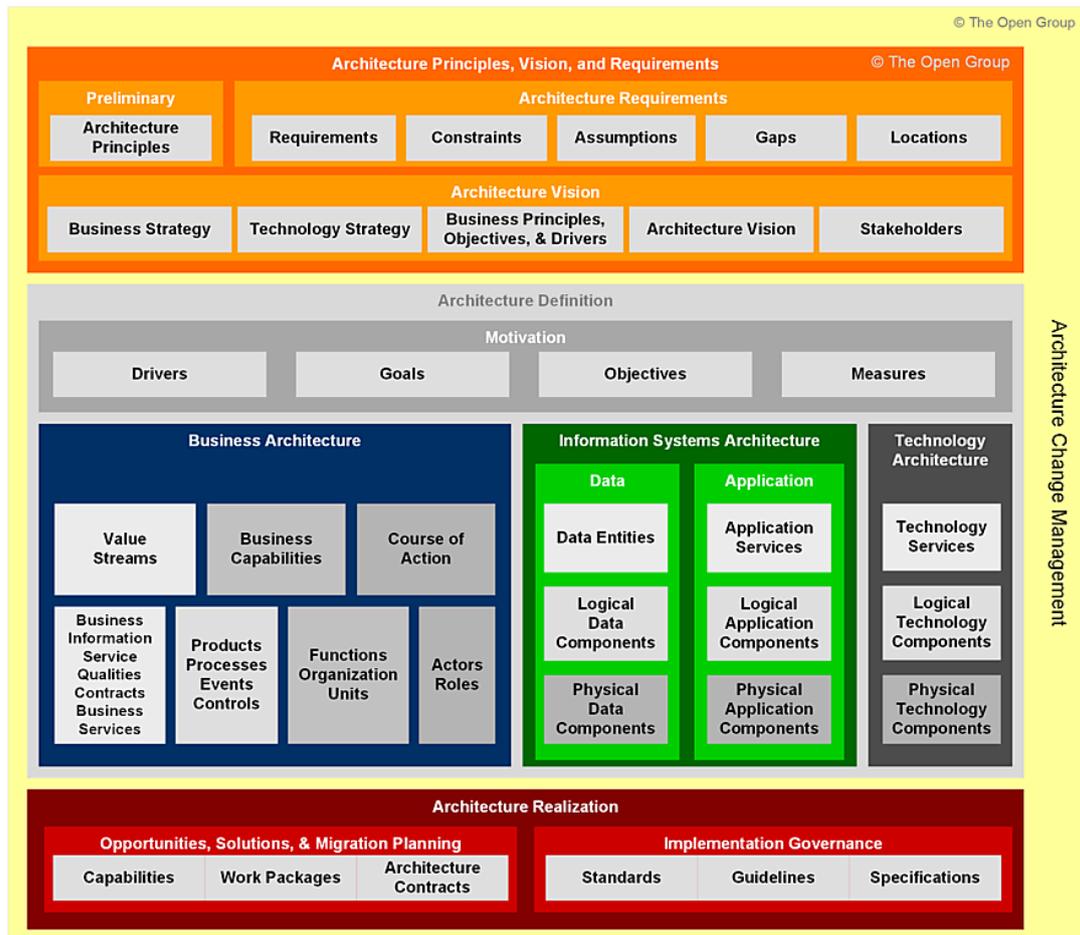


Abbildung 3: TOGAF-Modell (TOGAF, 2023)

Um solche Prozessabweichungen zu verhindern, müssten im ERP-System zusätzliche Vorkehrungen wie z.B. die Programmierung von User Exits und Hooks zur Überwachung vorgenommen werden. Einfacher erscheint daher, einen Workflow mit dem in *Abbildung 1. Auftragsabwicklung SmartFactory@OST* gezeigten Prozess zu erstellen und diesen dann z.B. in Signavio Process Governance auszuführen. Damit stellt jeder Kundenauftrag einen Fall in der Workflow Engine dar und wird durch diese stringent gesteuert. Der Status jeder Instanz kann jederzeit nachvollzogen werden. Vor allem aber werden unerwünschte Prozessalternativen implizit ausgeschlossen.

4. Vom belegorientierten zum prozessgetriebenen ERP

Die Problematik der fehlenden Prozessführung innerhalb der ERP-Systeme kann durch den Einsatz von Workflow-Management-Systemen (WFM-Systeme) angegangen werden. Beispielhaft für solche WFM-Systeme können SAP Business Workflow, Camunda Platform, Bonitasoft Bonita Platform, Bizagi BPMN Modeler/Studio oder MINT TIM BPM Suite genannt werden. (Vgl. Camunda (2023), Bonita (2023), Bizagi (2023), MINT (2023))



Solche Workflow-Initiativen versuchen üblicherweise eine Prozessorientierung in der Abwicklung von Aufträgen zu erreichen, indem eine zusätzliche, übergeordnete Ebene zwischen den Anwendenden und den Back End-Systemen eingelegt wird. Dieser ergänzende Layer besteht in aller Regel aus einfachen bis hin zu komplexen Formularen zur Erfassung der notwendigen (Prozess-) Daten (vgl. Gadatsch (2008) und Cardoso (2004)). Diese Daten werden während der Ausführung dann als sogenannte Kontextdaten in der Workflow-Engine gespeichert. Daraus lässt sich ableiten, dass der Einsatz von Workflow-Management-Systeme neben dem offensichtlichen Vorteil einer starken Prozessführung auch einige signifikante Schwachpunkte mit sich bringt:

(i) Die Entwicklung des Workflows umfasst nicht nur die Prozessmodellierung, die im besten Fall aus bestehenden Dokumentationen übernommen werden kann, sondern auch in der Entwicklung der Formulare zur Datenerfassung und -darstellung. Der Aufbau dieser Front-Ends stellt also zusätzlichen Aufwand dar.

(ii) Bei Änderungen (Anpassungen, Erweiterungen) im darunterliegenden ERP müssen diese Formulare laufend gepflegt und adaptiert werden, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten.

(iii) Die in dem Front-End erfassten Prozess-/Kontextdaten müssen von der Workflow-Engine gesammelt und über die in Skript-Tasks programmierten Schnittstellen oder gar in einer Batchverarbeitung in das Backend-System gespeichert werden – mit der negativen Auswirkung, dass entsprechende Daten nicht real-time im ERP verfügbar sind.

Diese Nachteile, die von Cardoso et al. (2004, S. 323) untersucht wurden, werden durch einen hybriden Ansatz eliminiert oder zumindest stark vermindert. Dieser soll einerseits eine stärkere Prozessführung erreichen, jedoch die anfallenden Entwicklungs- und Wartungskosten der zusätzlichen Schicht minimieren.

Analog zu den geschilderten klassischen Workflow-Realisierungen, werden die auszuführenden Prozesse in einer Modellierungssprache (z.B. BPMN) dokumentiert und dienen den Prozessteilnehmern als Navigationshilfe. In den laufenden Instanzen ist dadurch der jeweils aktuelle Stand dokumentiert und die möglichen nächsten Schritte im Ablauf sind ersichtlich. Im Gegensatz zum üblichen WFM-Ansatz, werden im hybriden Ansatz jedoch keine aufwändigen, neue Formulare zur Dateneingabe entwickelt. Stattdessen wird das ERP-System an den notwendigen Stellen direkt verknüpft.

Nur in wenigen Ausnahmen werden aufgrund von Usability-Überlegungen neue Front-End Formulare entwickelt. Zum Beispiel dann, wenn eine Vielzahl von obligatorischen Daten (Pflichtfelder) gesammelt werden muss, ehe ein Speichern im ERP-System möglich ist (bspw. bei der Anlegung eines neuen Materialstamms, wo zahlreiche Datenfelder vorab gesammelt werden müssen).

Durch das visualisierte Prozessmodell und den damit verbundenen Prüfungen in den Verzweigungen (Gateways) des hybriden Ansatzes wird eine vollständige Prozessführung erreicht. Zudem müssen die Anwendenden aufgrund des Verzichts einer Neuentwicklung von Front-End-Formularen auch keine oder nur wenige neue Bedienungselemente und -situationen erlernen.

Die Vorteile dieses hybriden Ansatzes zusammengefasst sind:



- User:innen starten bei Bedarf eine neue Prozessinstanz.
- Sie werden durch diese hindurchgeführt und die Prozesseinhaltung wird durch die Workflow-Engine überwacht bzw. erzwungen.
- An den entsprechenden Stellen ist eine direkte Verknüpfung ins ERP-System gegeben, damit die Datenmanipulationen direkt im Back-End durchgeführt werden können.
- Für alle gestarteten Instanzen ist jederzeit ein einfacher Überblick über den aktuellen Status gegeben.

5. Anwendungsbeispiel

Im Rahmen der SmartFactory@OST ist der Geschäftsprozess der Auftragsabwicklung (siehe Abbildung 1) prototypisch im SAP Signavio Process Manager modelliert. Um ihn im Workflow nutzbar zu machen, wird er in einem ersten Schritt ins SAP Signavio Process Governance überführt. Hinweis: aufgrund der eingeschränkten BPMN-Elementpalette muss der Prozess leicht adaptiert werden.

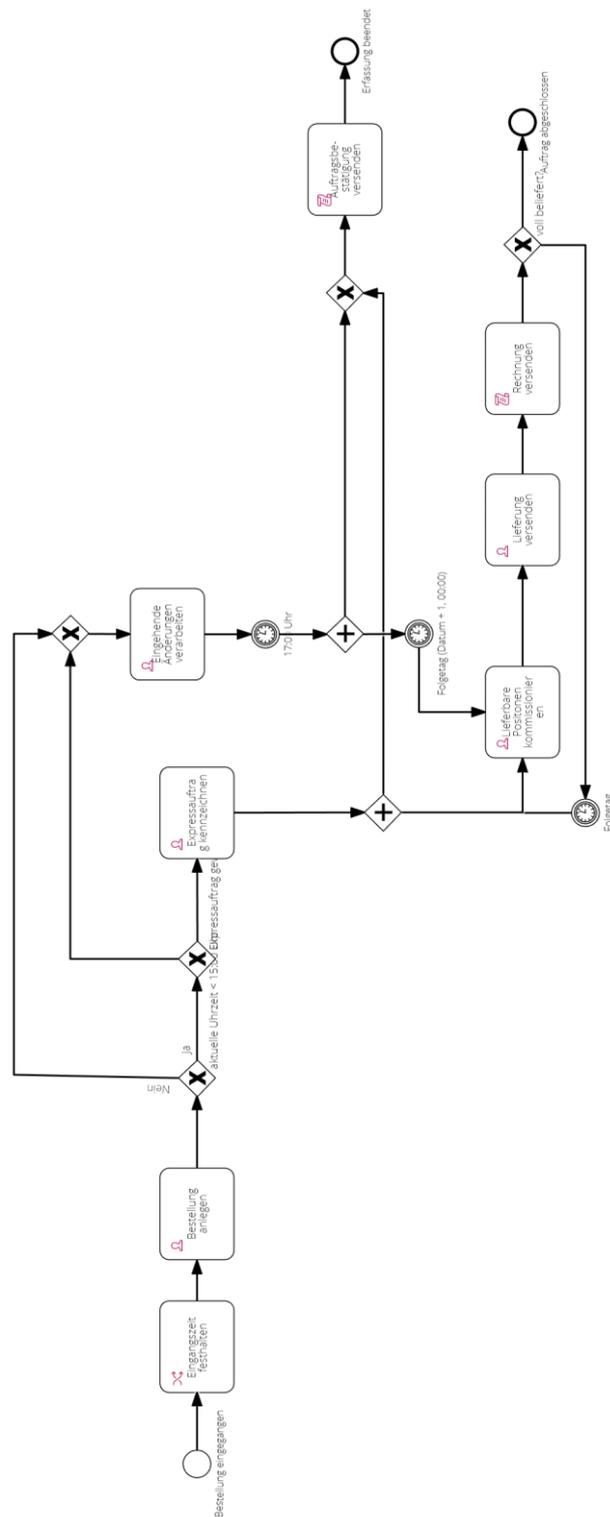


Abbildung 4: Adaptiertes BPMN-Prozessmodell der Auftragsabwicklung

Wie in Abbildung 4 zu erkennen ist, ist insbesondere die zweite Hälfte des Abwicklungsprozesses angepasst, da SAP Signavio Process Governance (derzeit) keine ereignisbasierten Gateways unterstützt – semantisch bildet der Prozess jedoch die gleiche Business Logik ab.



Wird ein neuer Fall des Prozesses im SAP Signavio Process Governance eröffnet (bspw. nach Erhalt einer Bestellung per Mail), wird durch den ersten modellierten Task automatisch die Eingangszeit festgehalten und in der Instanz gespeichert. Der zweite Prozessschritt ist über eine Rollenzuweisung automatisch entsprechenden Anwendenden zugewiesen und kann von diesen übernommen werden. In der Maske innerhalb des SAP Signavio Process Governance zu dem Prozessschritt „Bestellung anlegen“ erhält die prozessausführende Person einerseits den direkten Link zur korrekten SAP-Transaktion inklusive kurzer Anleitung, andererseits kann sie die notwendigen Informationen (Expressauftrag, Auftragsnummer) für die weitere Verarbeitung im Fall festhalten – siehe Abbildung 5.

Abbildung 5: SAP Signavio Process Governance Maske zum Prozessschritt "Bestellung anlegen"

Basierend auf der Eingangszeit und des Datenfelds „Expressauftrag?“ werden die anschließenden beiden Gateways im Prozess automatisch durchlaufen. Die gewünschte starke Prozessführung ist damit implizit gegeben.

Die weiteren Prozessschritte sind analog umgesetzt, außer die beiden Script-Tasks „Auftragsbestätigung versenden“ und „Rechnung versenden“. In diesen ist jeweils Programm-Code eingebaut, der basierend auf den Kontextdaten der Instanz die passenden Transaktionen auslöst. Dazu werden die bereitgestellten BAPIs von SAP S/4HANA als Web-Services publiziert und genutzt.

Aufgrund der geschilderten Implementierung des Auftragsabwicklungs-Prozesses wird die Prozessführung der Mitarbeiter:innen gegenüber der klassischen transaktionsgesteuerten



Vorgehensweise wesentlich erhöht. Generell wird durch diesen Ansatz der Perspektivenwechsel von belegorientiert hin zur prozessorientierten Sicht durchgeführt. Offene Vorgänge sind als laufende Instanzen in der Workflow-Engine abgebildet und müssen nicht durch das Filtern von offenen Belegen nachgestellt werden. Dennoch hält sich der Entwicklungsaufwand in engen Grenzen, da der Ansatz vor allem auf der Wiederverwendung der bestehenden Prozessmodelle und dem direkten Aufruf des ERP-Systems basiert. Dadurch ist auch der Schulungsaufwand minimiert.

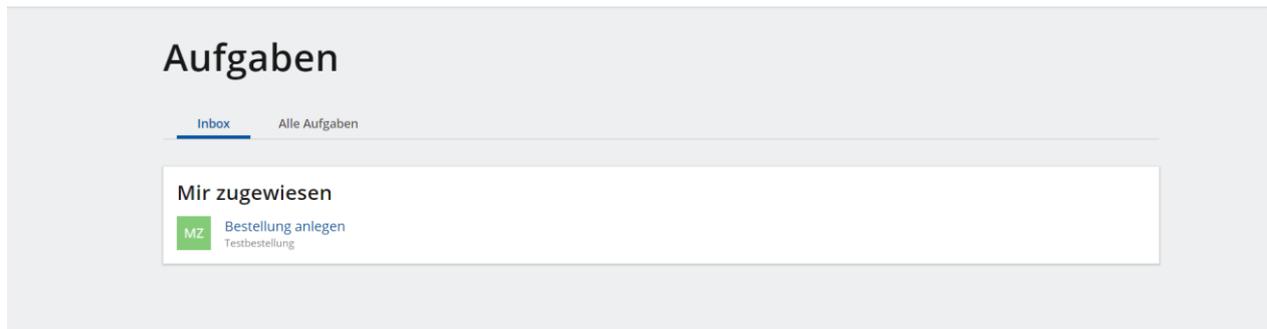


Abbildung 6: Aufgaben-Übersicht im SAP Signavio Process Governance

Wie in Abbildung 6 ebenfalls ersichtlich ist, haben Prozess-Ausführende auf einen Blick auch die Einsicht in ihnen zugewiesene Aufgaben – so behalten alle Prozessteilnehmenden auf einfache Weise den Überblick über ihre offenen Tätigkeiten. Auf einem höheren Abstraktionslevel können Prozessverantwortliche und Führungspersonen den aktuellen Stand der Prozessinstanzen einsehen. Darüber hinaus ist durch das Rollenkonzept auch eine Stellvertretungsregelung implizit vorhanden, da auch andere Instanzen übernommen werden können, wenn das notwendig ist.

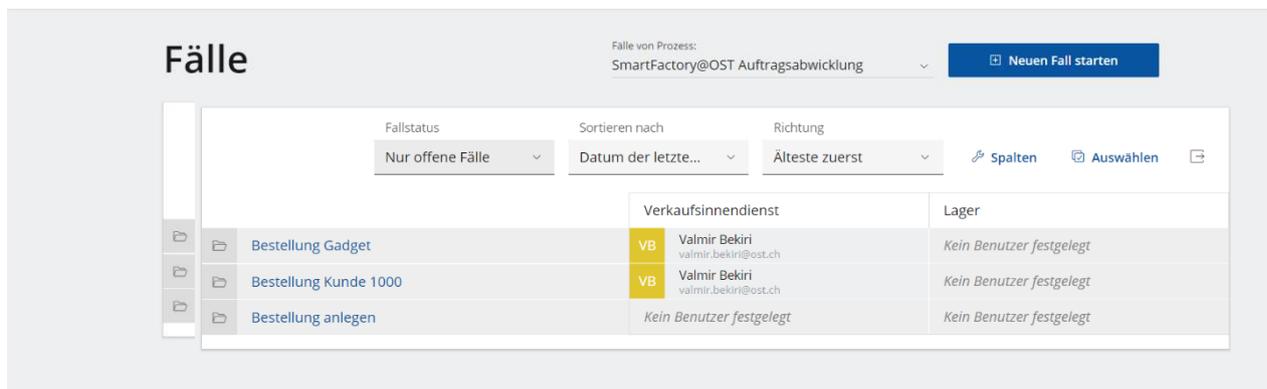


Abbildung 7: Übersicht zu allen Fällen im SAP Signavio Process Governance

Einerseits kann eine Übersicht zu allen gestarteten Fällen zu einem Prozess eingesehen werden (vgl. Abbildung 7), andererseits kann ausgehend von dieser Ansicht auch jeder einzelne Fall im Detail betrachtet werden (vgl. Abbildung 8).



Abbildung 8: Übersicht zu einem Fall im SAP Signavio Process Governance

6. Fazit und Ausblick

In Tabelle 1 ist eine Gegenüberstellung der vier betrachteten Umsetzungsvarianten

- isoliertes ERP bzw.
- ERP mit programmierten Add-ons (User-Exits/Hooks) zur Prozesssteuerung
- klassisches WFMS und
- hybrider Ansatz (Signavio Process Governance mit Verlinkung ins SAP S/4HANA)

ersichtlich und wird im Folgenden besprochen. Wie anhand der beispielhaften Umsetzung eines Geschäftsprozesses (Auftragsabwicklung) im Rahmen der SmartFactory@OST gezeigt werden konnte, ist es mit verhältnismässig geringem Aufwand möglich, eine Prozessführung mit einer Workflow-Engine wie z.B. SAP Signavio Process Governance einzuführen.

Tabelle 1: Bewertung der Varianten

Variante Evaluationskriterium →	ERP		WFMS	Hybrider Ansatz
	(Standard)	mit Zusatzprogrammen		
Prozessorientierung	Nicht gegeben	Teilweise erzwungen	Stark ausgeprägt	Stark ausgeprägt
Implementierungsaufwand	Kein Aufwand	Hoher Aufwand; Implementierung an vielen Stellen im ERP verteilt	Hoher Aufwand; Implementierung zentralisiert im WFMS	Geringer Aufwand; Prozessmodelles mit Verlinkung ins ERP
Prozessmonitoring	Nicht gegeben		Stark ausgeprägt; Status und Daten pro WF- Instanz im WFMS	Stark ausgeprägt, aber verteilt; Status pro WF-Instanz inkl. Verknüpfung zu den Daten im ERP
Prozessdokumentation	Nicht vorhanden		Genau und detailliert	

Prozessorientierung. Wie oben erwähnt haben ERP-Systeme eine funktionale Sicht und orientieren sich an den Belegen, die bereits erstellt wurden bzw. die als nächstes erstellt werden dürfen/müssen. Dies stellt keine klassische Prozessführung dar und erlaubt – wie gezeigt – viele falsche Manipulationen. In der Variante 2 mit zusätzlichen Programmen (z.B. User Exits/Hooks) kann die Prozesssteuerung innerhalb der Standard-Software verstärkt werden,



indem, wenn immer möglich, prozesssteuernde Parameter automatisch abgefragt und ausgewertet werden. In obigem Beispiel wäre das z.B. die Uhrzeit. Durch die Verwendung eines Workflows entsteht bei den Varianten 3 und 4 automatisch eine sehr ausgeprägte Prozesssteuerung.

Implementierungsaufwand. Betrachtet man den Aufwand, so zeigt sich, dass Variante 2 neben einem erheblichen Konzipierungs- und Programmieraufwand noch ein weiterer Nachteil entsteht. Denn die erstellten Add-Ons müssen an unterschiedlichsten Stellen an das Standard-Programm angedockt werden und sind somit extrem verstreut eingebaut und dementsprechend schwer zu warten und aufwändig zu testen. Dagegen punkten hier die Lösungen mit den WFMS, bei denen die Implementierung zentral an einem Ort gebündelt ist. Variante 3 hat jedoch den oben beschriebenen Nachteil, dass das Datenmanagement vollständig programmiert werden muss. Dies fällt bei der Variante 4 durch die Verlinkung und Integration der Systeme weg.

Prozessmonitoring. Hier spielen die WFMS ihre Stärke aus. Während im ERP nur Belege vorhanden sind, die in einen Status zusammengefasst werden könnten, besteht für jeden Geschäftsfall in den WFMS eine eigene Instanz. In Variante 3 sind sogar alle Daten im selben System und in der hybriden Version sind diese schon im Backend-System, jedoch klar verlinkt (z.B. über die Auftragsnummer, die als ID über den ganzen Prozess fungieren kann).

Im gezeigten Use Case wird ersichtlich, dass auf diese Weise mit geringem Ressourcen-Einsatz nicht nur ein Wechsel weg von belegorientiertem hin zu prozessorientiertem Arbeiten ermöglicht wird, sondern auch durch die unterschiedlichen „out-of-the-box“-Übersichten ein rudimentäres, aber datengestütztes Prozesscontrolling erlaubt.

Betrachtet man den hier vorgestellten hybriden Ansatz im Lichte der Geschäftsprozesstransformation ergeben sich Vorteile durch

- die aktive Verwendung von Prozessmodellen, die sonst nur als Template, zur Dokumentation (unter anderem z.B. für Zertifizierungen) oder für Optimierungsprojekte erstellt werden,
- eine dadurch gegebene prozessorientierte Schulung der Benutzenden und damit die Förderung des Verständnisses für die Zusammenhänge im Unternehmen,
- einfache Möglichkeiten zur Automatisierung einzelner Prozessschritte mithilfe des WFMS,
- Möglichkeit der Einbindung weiterer Back-End-Systeme in einen Prozess (z.B. CRM- oder PPS-System),
- ständig aktuelle, durch das WFMS geführte und in den offenen Instanzen der Prozesse abgebildeten Statusinformationen.

Eine mögliche Anwendung dieses hybriden Ansatzes wäre die Integration der Verlinkungen in die ERP-Oberfläche (Fiori) in die Prozess-Templates der SAP Signavio Process Transformation Suite. Durch einfache Konfiguration mit dem jeweils lokalen SAP-System können diese Prozesse dann schon im hier vorgestellten Sinne als Workflow-Instanzen genutzt werden, sofern sie verlustfrei in die WFMS (SAP Signavio Process Governance) übernommen werden können.

Wie oben schon angedeutet zeigen sich aber trotz der erfolgreichen prototypischen Implementierung auch Schwachstellen, respektive aktuelle Einschränkungen durch das



verwendete Tool. Beispielsweise bietet die doch sehr eingeschränkte Palette an unterstützten BPMN-Elementen in SAP Signavio Process Governance noch teils ungenügende Unterstützung für die Abbildung von bestimmten Business Logiken. Hier könnte mit einem erweiterten Set an BPMN-Elementen einiges gewonnen werden. So sind derzeit z.B. keine ereignisbasierten Gateways oder nachrichtengesteuerte Zwischenereignisse vorhanden.

Andererseits stellt sich auch die Frage nach Praxistauglichkeit und Akzeptanz einer solchen Lösung in einem realen Unternehmen. Denkbar ist hier als Beispiel eine Verringerung von Einschulungsaufwänden aufgrund der besseren Dokumentation und Prozessführung. Diese Aspekte müssten jedoch in einem entsprechenden Setting über eine längere Zeit beobachtet werden, um eine fundierte Aussage machen zu können.

7. Literaturverzeichnis

- Bizagi. (o. J.). Bizagi Plattform. Abgerufen 20. Juli 2023, von <https://www.bizagi.com/de/plattform>
- Bonita. (o. J.). Business Process Management (BPM). bonitasoft. Abgerufen 24. Mai 2023, von <https://www.bonitasoft.com/business-process-management-bpm>
- Camunda. (o. J.). Das Handbuch der Prozessorchestrierung. Camunda. Abgerufen 24. Mai 2023, von <https://camunda.com/de/process-orchestration/>
- Cardoso, J., Bostrom, R.P. & Sheth, A. (2004). Workflow Management Systems and ERP Systems: Differences, Commonalities, and Applications. *Information Technology and Management* 5, 319–338. <https://doi.org/10.1023/B:ITEM.0000031584.14039.99>
- Gadatsch, A. (2008). *Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis: Eine Einführung für Studenten und Praktiker* (5., erw. u. überarb. Aufl.). Vieweg.
- Hanschke, I. (2012). *Enterprise Architecture Management - einfach und effektiv: Ein praktischer Leitfaden für die Einführung von EAM*. München: Hanser.
- Kerremans, M., Lijima, K., Sachelarescu, A. R., Duffy, N., & Sugden, D. (2023). *Magic Quadrant for Process Mining Tools (Magic Quadrant for Process Mining Tools)*. Gartner.
- MINT. (o. J.). Prozessdesign mit TIM. MINT process solutions. Abgerufen 24. Mai 2023, von <https://mint-processes.ch/tim-design/>
- Osterloh, M. & Frost, J. (2006). *Prozessmanagement als Kernkompetenz*. (5. Aufl.). Wiesbaden: Springer; Gabler Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9349-6>
- Schubert, P. & Winkelmann, A. (2023). Prozessorientierte Betrachtung von BAS. In P. Schubert & A. Winkelmann, *Betriebswirtschaftliche Anwendungssysteme* (S. 61–92). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40945-6_3
- TOGAF (2023): *The TOGAF® Standard – Digital Edition of the TOGAF Standard*, Abgerufen 1. Juli 2023 von <https://pubs.opengroup.org/togaf-standard/index.html>
- van der Aalst, W., & Carmona, J. (Hrsg.). (2022). *Process mining handbook*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-08848-3>



Waszkowski, R. (2019). Low-code platform for automating business processes in manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*, 52(10), 376–381.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.10.060>



Einführung BSI-Grundschutz bei der Global Bike Group auf Basis einer Enterprise Architektur

Hans-Jürgen Scheruhn, Tobias Bretschneider
Hochschule Harz, Wernigerode, Deutschland
Christian Biermann
msg Group

Abstract: 46% der deutschen Unternehmen waren 2022 einer Cyber-Attacke ausgesetzt. IT-Sicherheitsvorfälle verursachen beträchtliche wirtschaftliche Schäden. Gefährdungen der IT-Sicherheit wirken typischen Nachhaltigkeitsstrategien entgegen. Steigender Bedarf an organisatorischer und konzeptioneller Verankerung von IT-Sicherheitskonzepten. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI)- Rahmenwerk frei verfügbar: Rahmenwerk BSI 200-2 als typische Vorgehensweise (prozessorientiert). Erschwertes Verständnis durch komplexe Struktur der anzuwendenden BSI-Bausteine (objektorientiert). Verbesserter Wissenstransfer durch Aufbereitung im Kontext einer Unternehmensarchitektur. Use Case Security Fallstudie: Erheblich vereinfachte Aufdeckung potentieller IT-Sicherheitslücken im Bereich Sales bei der Global Bike Group durch Anwendung der Unternehmensarchitektur EOG Security-Fallstudie baut auf bestehende SD@EOG-Fallstudie der SAP UA auf, welche den Vertriebsprozess im SAP-System der Global Bike auf Basis SAP Signavio abbildet. Security-Fallstudie verdeutlicht den Ablauf einer exemplarischen IT-Grundschutz-Implementierung nach BSI-Vorgaben im Kontext einer Unternehmensarchitektur.



Integration von SAP Signavio und LeanIX bei der Global Bike Group im Kontext einer Unternehmensarchitektur

Hans-Jürgen Scheruhn, Andreas Last
Hochschule Harz, Wernigerode, Deutschland

Abstract: Ein wichtiger Stützfeiler bei der Entscheidungsfindung im Rahmen von digitalen Transformationsprozessen sind Informationen im eigenen Unternehmen. Um diese gebündelt darzustellen, gibt es eine Vielzahl von Informationsmodellen. Jene sollen die Komplexität der Entscheidungsfindung reduzieren. Die entsprechenden Modelle können mit unterschiedlichen Tools abgebildet werden und fokussieren sich auf verschiedene Unternehmensbereiche. So kann beispielsweise mithilfe eines Enterprise Architecture (EA) Tools die statische Strukturierung einer Organisation und deren interne Beziehungen dargestellt werden. Hingegen lassen sich mit einem Business Process Management (BPM) Tool unter anderem dynamische Prozessabläufe in einem Unternehmen visualisieren. Bei der Entscheidungsfindung kann die Verknüpfung der verschiedenen Informationen der Tools erforderlich sein. Die Autoren wollen daher untersuchen, inwiefern die strukturierte Integration von Informationen der Unternehmensarchitektur und der Geschäftsprozesse des Unternehmens im Rahmen eines Enterprise Architecture Frameworks (EAF) einen Mehrwert bei der Entscheidungsfindung liefern.

1. Einleitung

Eine Umfrage bei über 500 Handelsunternehmen in Deutschland 2021 hat verdeutlicht, dass 75% die Digitalisierung als Chance begreifen (vgl. Bitkom Research 2021). Um diese für sich nutzen zu können, stehen die Unternehmen vor der Herausforderung, den richtigen Ansatz zu wählen, um die digitale Transformation erfolgreich umzusetzen (vgl. Mohr 2020). Für eine solide Entscheidungsgrundlage braucht es dabei eine möglichst ganzheitliche und zugleich übersichtliche Betrachtung relevanter Informationen zur Unternehmung. Zur Abbildung von komplexen Zusammenhängen und Unternehmensstrukturen kann der Einsatz von Modellen bei deren vereinfachter Darstellung unterstützen (vgl. ebd.). Um diese Modelle abzubilden, gibt es unterschiedliche Anwendungen, deren Fokus verschiedene Blickwinkel auf das Unternehmen wirft. Daraus resultiert eine notwendige Kombination unterschiedlicher Anwendungen, um sich einem Blick auf das Gesamtunternehmen anzunähern. In einem Transformationsvorhaben kann die Verknüpfung der Informationen nicht gewährleistet sein, was den Erkenntnisgewinn für die Entscheidungsfindung erschwert. Um diese Hürde auf dem Weg zur digitalen Unternehmenstransformation zu minimieren, wird innerhalb dieses Forschungsprojekts die Verknüpfung zwischen einem Enterprise Architecture (EA) und einem Business Process Management (BPM) Tool analysiert. Hierdurch soll der mögliche Mehrwert der Verbindung herausgearbeitet und die folgende Forschungsfrage beantwortet werden.

Inwiefern kann die Zusammenführung eines EA Tools mit einem BPM Tool im Kontext eines EAF den digitalen Transformationsprozess unterstützen?



2. Grundlagen

2.1. Beschreibung des Forschungsansatzes

Im Rahmen der Forschungsfrage soll untersucht werden, wie die Verknüpfung von Informationen ein Unternehmen bei einem digitalen Transformationsprozess unterstützen kann. Hierzu wird für das Beispielunternehmen Global Bike die Darstellung der Unternehmensfähigkeiten (Business Capabilities) im Kontext einer Business Capability Map (BCM) zur Hilfe genommen. Dieses Modell dient der Ableitung der Fähigkeiten, über welche das Unternehmen bereits verfügt und welche es zukünftig für das Digitalisierungsvorhaben zu realisieren gilt. Zur Ableitung der Business Capabilities wird das Vorgehen von Hanschke (2022) verwendet. Die abgeleiteten Business Capabilities werden im Anschluss sowohl in das EA-, als auch in das BPM-Tool eingeordnet. Vorab gilt es die Begrifflichkeit Business Capabilities genauer zu erläutern. Außerdem wird der Enterprise Online Guide als EAF - Bezugsrahmen vorgestellt.

2.2. Business Capabilities

Business Capabilities sind nach Hanschke (2022) „Fähigkeiten, die eine Organisation, eine Person oder ein System besitzt und auf die sich das Unternehmen stützt, um seine Geschäftsziele zu erreichen“. Hierzu ergänzt Simon et al. (2013), dass mit Business Capabilities die „Fähigkeit eines Unternehmens ein definiertes und wiederholbares Muster von Aktivitäten auszuführen (...)“ beschrieben wird.

2.3. Enterprise Online Guide

Zur Organisation und Darstellung von diversen, kategorisierten und klassifizierten Informationen innerhalb eines Unternehmens wurde der Enterprise Online Guide (EOG) entwickelt. Dieser bietet eine Informationsstruktur, welche eine modellbasierte Gesamtschau einer Organisation darstellt und einen umfänglichen Überblick über diese ermöglicht (vgl. Scheruhn et al. 2022). Insgesamt kann der EOG als Zusammenführung anerkannter Frameworks wie TOGAF oder ArchiMate angesehen werden. Der EOG umfasst acht Maps, die in drei übergeordnete Maps unterteilt sind.

	SUSTAINABILITY MAP				INTELLIGENCE MAP		ECOSYSTEM MAP	
	Motivation	Organization	Function	Process	Application	Data	Technology	Network
1_Corporate Management	M1	O1	F1	P1	A1	D1	T1	N1
2_Area Management	M2	O2	F2	P2	A2	D2	T2	N2
3_Workplace	M3	O3	F3	P3	A3	D3	T3	N3
4_Experience	M4	O4	F4	P4	A4	D4	T4	N4

© Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Scheruhn

Abbildung 1: Enterprise Online Guide Matrix



Ein weiterer Aspekt, der in Abbildung 1 erkennbar ist, sind die unterschiedlichen Abstraktionsebenen des EOGs. Diese zeigen die unterschiedlichen Zoomfaktoren auf die einzelnen Maps. Insgesamt wird zwischen vier verschiedenen Ebenen unterschieden. Je tiefer die Ebene, desto detaillierter sind die entsprechenden Informationsmodelle. (vgl. Scheruhn et. al 2023).

3. Methodisches Vorgehen

Die Gestaltung des Forschungsansatzes orientiert sich am Design-Science-Research Prozessmodell nach Peffers et. al (2007). Dieses ist in fünf Phasen unterteilt. Die folgende Abbildung 2 gibt einen Überblick über die fünf Schritte des Modells.

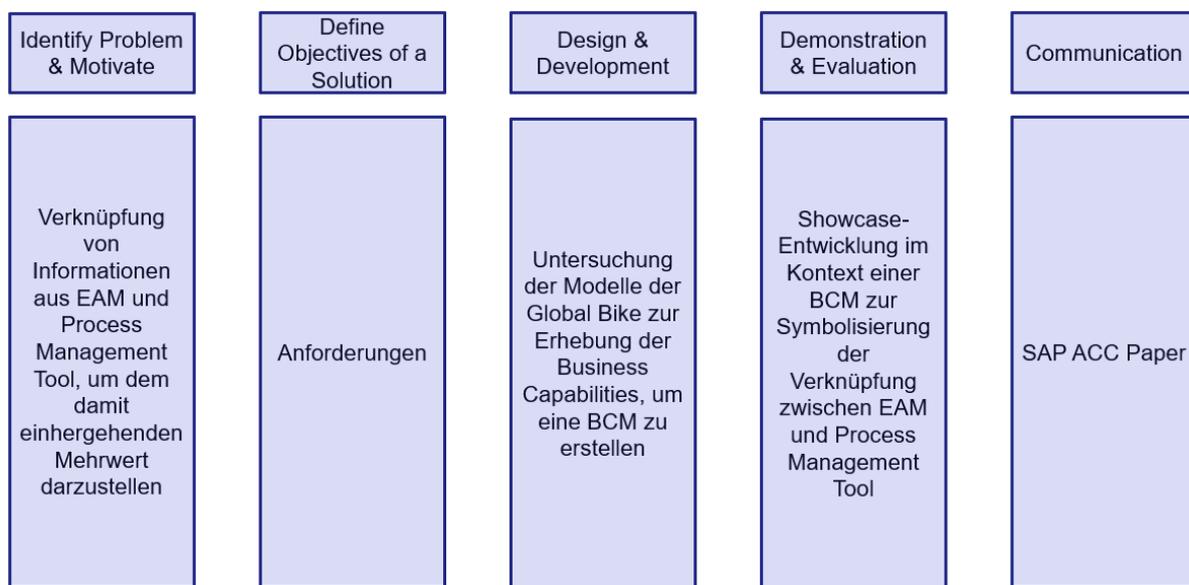


Abbildung 2: Design-Science-Research (vgl. Peffers et al., 2007)

Der erste Schritt sieht die Problemidentifikation und die Darstellung der Lösungsmotivation vor. Dies ist bereits in Kapitel 1 erfolgt. In Phase 2 gilt es Anforderungen an die Lösung zu definieren. Diese Anforderungen, die für die Entwicklung der Verknüpfung der Tools im Kontext einer BCM definiert werden, sind in Tabelle 1 dargestellt. Sie dienen im weiteren Verlauf zur Gestaltung des Showcases.

Tabelle 1: Anforderung Design Science Research

ID	Beschreibung
A.1	Analyse des Business-Kontextes auf Basis der Unternehmensarchitektur und strategischen Visionen
A.2	Ableiten der aktuellen und zukünftigen Business Capabilities
A.3	Erstellen der Business Capabilities in beiden Tools
A.4	Verknüpfung der Tools
A.5	Einordnung in den Enterprise Online Guide



In der nächsten Phase geht es um das Design und die Entwicklung der Lösung. Diese wird in den Kapiteln 4 mithilfe des Vorgehens zur Ableitung von Business Capabilities nach Hanschke (2022) durchgeführt. Darauf folgt die Phase der Lösungsdemonstration in Form eines Showcases. Abschließend findet eine Evaluierung der Ergebnisse anhand der in Kapitel 1 gestellten Forschungsfrage statt. Die letzte Phase ist die Kommunikation der Problemlösung.

4. Design der Lösungsumgebung

Um die Vorteile der Verbindung von Informationen und die damit einhergehenden Erleichterungen des Digitalisierungsprozesses zu demonstrieren, wird anhand des Beispielunternehmens Global Bike ein solches Vorhaben durchgespielt. Die Global Bike ist im Jahr 2008 im Rahmen des University Alliances Programs der SAP SE von Simha Magal, Jeff Word und Stefan Weidner entwickelt worden (vgl. Drumm et al. 2019). Die Global Bike ist ein produzierendes Unternehmen, welches auf die Herstellung und den Vertrieb von Fahrrädern spezialisiert ist (vgl. Scheruhn 2013). Im Rahmen der Forschung sollen die Fähigkeiten des Unternehmens analysiert und im Kontext einer BCM dargestellt werden. Dies geschieht durch die toolgestützte Informationsdarstellung. Für die Realisierung ist das Zusammenspiel eines EA- mit einem BPM-Tool vorgesehen. Das EA dient innerhalb dieser Verknüpfung dazu eine geordnete Struktur des Unternehmens und seine Verbindungen zu beschreiben (vgl. Simon et al. 2013). Hingegen werden diese Beziehungen und die damit einhergehenden Abläufe innerhalb einer Organisation im BPM-Tool dargestellt. Zur Verdeutlichung sollen die entstandenen und vorhandenen Informationen mithilfe der Informationsstruktur EOG eingeordnet werden. Bevor es zur Umsetzung innerhalb der Tools kommt, werden zunächst die Business Capabilities der Global Bike mithilfe des Vorgehens von Hanschke (2022) abgeleitet.

4.1. Ableitung der Business Capabilities

Zur Ableitung der Business Capabilities wird das Vorgehen von Hanschke (2022) zur „Ableitung von Business Capabilities“ angewendet. Zur Umsetzung dieses Vorgehens sind mehrere Schritte durchzuführen. Diese sind in Abbildung 3 vereinfacht dargestellt.

1. Auswahl des Ansatzes
2. Business Kontext ermitteln
3. Vorschläge für fachliche Domänen
4. Auswahl der fachlichen Domäne
5. Entwurf ersten Version BCM
6. Ermittlung feingranularer Business Capabilities
7. Erstellung detaillierter BCM

Abbildung 3: Vorgehen zum Ableiten von Business Capabilities nach Hanschke 2022

Innerhalb dieses Schemas wird zunächst darüber entschieden, aus welcher Betrachtungsrichtung die Business Capabilities erschlossen werden sollen. Hierbei wird zwischen zwei Ansätzen unterschieden. Zum einen der Top-down Ansatz, der auf einer strategischen Betrachtung basiert und zum anderen der Bottom-up-Ansatz der projekt- und lösungsgetrieben ist (vgl. Hanschke 2022). Für die Anwendung innerhalb dieses Forschungsprojektes wird der Top-down-Ansatz gewählt, da das Modell die strategische



Ausrichtung innerhalb der Digitalisierung darstellen soll. Nachdem die Entscheidung für den Ansatz getroffen ist, wird der Business-Kontext ermittelt. Hierbei werden Informationen über die strategischen Vorgaben und Geschäftstreiber (vgl. ebd.) der Global Bike anhand der Modelle abgeleitet und zusammengefasst. Insbesondere werden diese Informationen anhand eines Business Modell Canvas herausgearbeitet. Ein Business Modell Canvas ist nach Klostermeier et al. (2019) ein „umfassendes System, welches versucht alle wesentlichen Elemente eines erfolgreichen Geschäftsmodells zu visualisieren und in ein skalierbares System zu bringen. Das Modell der Global Bike sieht wie Abbildung 4 abgebildet aus.



Abbildung 4: Digitales Business Model Canvas @ Global Bike

Im weiteren Vorgehen bilden diese Modelle die Grundlage zur Entwicklung der Business Capabilities. Der Kern des fiktiven Digitalisierungsvorhabens dieses Forschungsprojekts ist der Aufbau einer digitalen Plattform, um das Produktsortiment des Unternehmens zu erweitern. Die ursprünglichen Produkte, Fahrräder und deren Zubehör, sollen um Serviceleistungen



erweitert werden. Diese sollen es den Kunden beispielsweise ermöglichen Fahrräder zu mieten oder individualisierte Bordcomputer zu gestalten, welche Informationen erreichbare über Hotels in der Nähe oder drohende Wetterverschlechterungen liefern, aber auch an den nächstfälligen Service erinnern (vgl. Scheruhn et al. 2023). Nachdem der Business-Kontext sowohl für das aktuelle Geschäftsmodell, als auch für das zukünftige dargestellt ist, gilt es nach Hanschke (2022) die Business Capabilities daraus abzuleiten. Ein wesentlicher Punkt bei der Entwicklung der Business Capabilities ist die Auswahl der fachlichen Domäne sowie die Bestimmung der Granularität (vgl. Hanschke 2022). Die fachliche Domäne wird von Hanschke (2022) als „eine Strukturierung für die Geschäftsarchitektur“ beschrieben. Für den Anwendungsfall wird entschieden, sich an den Prozessen des Unternehmens zu orientieren. Somit wird die Unterteilung in die Hauptprozesse vorgenommen, welche auf der nächsten Prozessebene mithilfe der Granularität den Detaillierungsgrad der einzelnen Fähigkeiten bestimmt, die innerhalb der Hauptfähigkeiten entstehen. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens sind somit zwei Entwürfe der BCMs entstanden, die zum einen die Business Capabilities des aktuellen Geschäftsmodells abbilden, und zum anderen die des Zukünftigen. Innerhalb der Entwicklung der Lösungsumgebung werden diese toolunterstützt modelliert und dargestellt. Diese sind die Grundlage für die weitere Verknüpfung zwischen dem EA- und dem BPM-Tool.

5. Entwicklung der Lösungsumgebung

5.1. Toolauswahl und Verwendungszweck

Die abgeleiteten Business Capabilities sollen bei der Entwicklung der Lösungsumgebung in die Tools übertragen werden. Hierzu ist die Auswahl von einem EA- und einem BPM-Tool notwendig. Im Kontext des Process Management Tools soll mithilfe der Fähigkeiten beschrieben werden, was das Unternehmen leistet. Daraus resultiert das Ziel, die Fähigkeiten in Verbindung mit den Prozessen der Global Bike zu bringen, um somit die Abläufe zur Sicherstellung der Fähigkeiten darzustellen. Da bereits im Kontext weiterer Forschungsprojekte zur Global Bike eine Vielzahl von Modellen in SAP Signavio umgesetzt wurden, kommt dieses BPM-Tool auch in diesem Projekt zum Einsatz. Demgegenüber steht das EA-Tool, mit dem die Fähigkeiten in die Struktur des Unternehmens eingeordnet werden sollen. Grundlage der Auswahl bilden die folgenden zu erfüllenden Anforderungen: Das EA-Tool soll in die EOG-Matrix integrierbar sein. Außerdem soll die Möglichkeit bestehen, dieses Tool mit Signavio zu verknüpfen. Zudem muss es die Möglichkeit bieten, das Application Lifecycle Management abzubilden. Ein Tool, das all diese Kriterien erfüllt ist LeanIX. Ein weiterer Grund für die Auswahl dieses Tools, ist die Benennung von LeanIX als führendes Enterprise Architecture Tool durch Gartner (2022). Aufgrund dessen wird für die weitere Betrachtung LeanIX als EA-Tool verwendet. Dieses soll die Beziehungen der Fähigkeiten im Unternehmen darstellen und wird in die Lösungsumgebung des EOGs integriert, um die dargestellten Informationen zu strukturieren. Darüber hinaus dient es als Navigation beim Wechsel zwischen verschiedenen Modellen und Hierarchieebenen.

5.2. SAP Signavio Process Explorer als Guide Line für die Entwicklung einer BCM

Bei der Gestaltung der BCM kann der Signavio Process Explorer als Orientierung dienen. Durch diesen wird es Unternehmen ermöglicht, eine gemeinsame Sprache innerhalb der Organisation zu etablieren. Er trägt dazu bei, die Lücke zwischen IT und Business zu schließen.



Allgemein soll der Process Explorer von Signavio als Plattform für Unternehmen dienen und diese durch eine Vielzahl von Wertbeschleunigern und Ressourcen unterstützen. Bereitgestellt werden vom Process Explorer Business Capability- und Solution Maps, Prozessmodelle, Metriken und Best Practices, die jeweils für verschiedene Branchen zur Verfügung stehen. Im Falle der Entwicklung einer Business Capability für die Global Bike bietet er einen Anhaltspunkt, welche Business Capabilities vom Unternehmen erschlossen werden können, um das geplante Vorhaben und den Ausbau des Geschäftsmodells umzusetzen. Ein wesentlicher Bestandteil bei der Modellierung einer BCM ist die Granularität. Durch diese entsteht eine Hierarchisierung der Informationen (vgl. Hanschke 2022). Diese Hierarchisierung wird mit den Abstraktionsebenen des EOGs in Verbindung gebracht, die ebenfalls einen aufsteigenden Detaillierungsgrad darstellen. Anhand der Darstellung im Process Explorer führt dies dazu, dass es fachliche Domänen gibt, die nach den jeweiligen Prozessen des Unternehmens unterschieden sind. Darüber hinaus werden diese fachlichen Domänen, die sich auf der ersten Ebene befinden, noch durch Business Areas verfeinert. Diese bilden ebenfalls auf erster Ebene die Unterteilung der fachlichen Domäne ab. Somit wird beispielsweise der Bereich Vertrieb in die Business Areas Kundenverwaltung, Auftragsverwaltung und Auslieferungsmanagement unterteilt. Darunter sind dann die Business Capabilities angeordnet, die zu den jeweiligen Business Areas gehören. Erfolgt die Modellierung nach den im Process Explorer dargestellten Umsetzungen, kann dies die Kommunikation in der Zusammenarbeit mit externen Partnern ebenfalls fördern und erleichtern.

5.3. Integration LeanIX und SAP Signavio

Zur Entwicklung der Lösungsumgebung sollen die Informationen, die aus der BCM entstehen und jeweils zuordenbar zur Architektur und deren Prozesse sind, miteinander verbunden werden. Hierzu werden die Tools LeanIX und SAP Signavio miteinander verknüpft. LeanIX bietet die Möglichkeit Daten über eine Schnittstelle zwischen diesen beiden Anwendungen auszutauschen. Dabei entsteht eine bidirektionale Verbindung. Die Verbindung zwischen den Tools fördert eine verbesserte IT- und Geschäftsausrichtung und kann ein Unternehmen dabei unterstützen fundierte Entscheidungen in Bezug auf Transformationsprozesse zu treffen (vgl. LeanIX GmbH 2023). In der Abbildung 5 wird die Integration vereinfacht dargestellt.

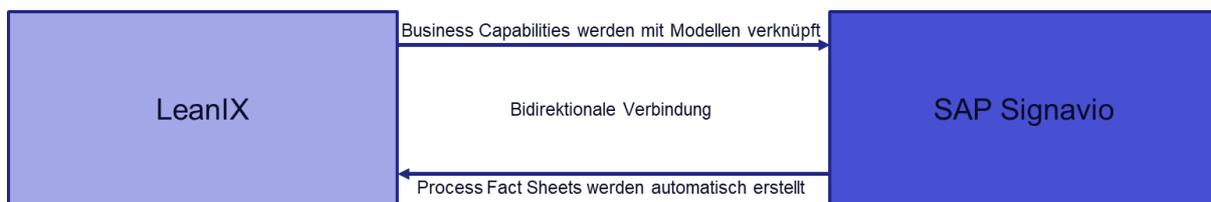


Abbildung 5: Integration LeanIX und Signavio

Wenn eine erfolgreiche Konfiguration der Schnittstelle stattgefunden hat, werden die im Signavio Process Manager erstellten Prozesse an LeanIX übertragen. Hierbei werden in LeanIX automatisch Process Fact Sheets angelegt, die ein Navigationspunkt zum Wechsel zwischen den Tools sind (vgl. ebd.). Darüber hinaus werden die in LeanIX angelegten Objekte (z.B. Anwendungen, Business Capabilities) in das Glossar von SAP Signavio übertragen und können dort in die Prozesse integriert werden (vgl. ebd.). Durch eine automatische Synchronisation werden die Daten zwischen den Anwendungen übertragen.



5.4. BCM in SAP Signavio mit Capabilities aus LeanIX

Zur Modellierung der BCM wurde im Rahmen der Forschungsfrage die Entscheidung getroffen, die Map innerhalb von SAP Signavio darzustellen. Grund dafür ist, dass zuvor bereits alle weiteren Geschäftsmodelle der Global Bike in Signavio umgesetzt wurden. Des Weiteren ermöglicht das Vorgehen im Nachhinein eine vereinfachte Navigation in den Prozessmodellen. Bei der Modellierung der BCM ist zu beachten, dass zunächst die Business Capabilities als Fact Sheet in LeanIX angelegt werden. Durch die erstellten Business Capabilities wird automatisch ein Glossareintrag in Signavio angelegt. Die Übertragung funktioniert anhand der in Kapitel 5.3 beschriebenen Schnittstelle. Dies ermöglicht, dass bei der Modellierung in Signavio direkt eine Referenz zu LeanIX genutzt wird. Über die Referenz ist es im Anschluss möglich zu LeanIX zu navigieren.

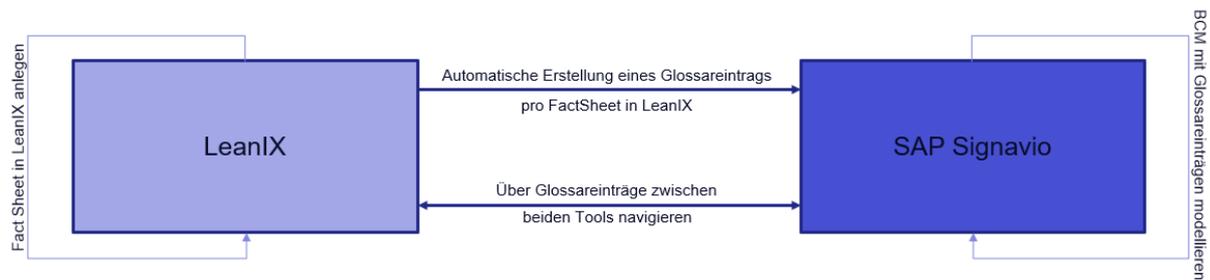


Abbildung 6: Anlegen von Business Capabilities mit LeanIX und Signavio (eigene Darstellung)

Abbildung 6 visualisiert die Verbindung von LeanIX und SAP Signavio im Kontext der BCM Modellierung. Die modellierte BCM des Vertriebs für das zukünftige Geschäftsmodell ist der Abbildung 7 zu entnehmen.

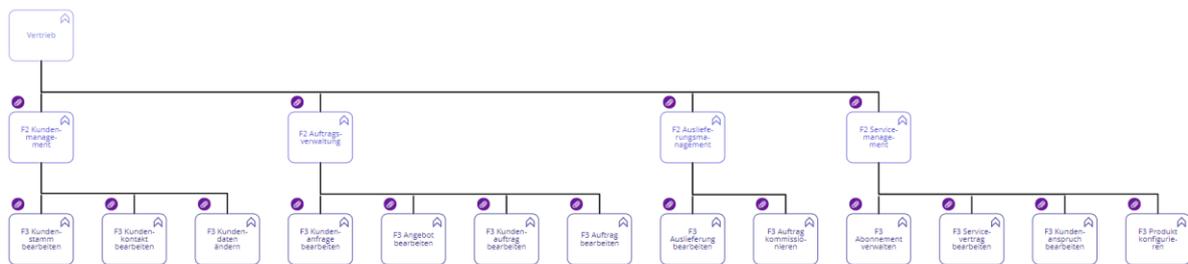


Abbildung 7: BCM Vertrieb Global Bike (eigene Darstellung in SAP Signavio)

Die Büroklammern in den blauen Kreisen (Abbildung 7) symbolisieren, dass zu diesen Objekten eine Referenz in LeanIX vorhanden ist.

6. Demonstration

6.1. Navigation zwischen den Anwendung LeanIX und SAP Signavio

Zur Demonstration der Navigation zwischen den beiden Tools dient die BCM des Vertriebs (Abbildung 7). Bevor ein Wechsel zwischen den Tools stattfindet, wird betrachtet, wo die BCM



im EOG eingeordnet ist. Die BCM des Vertriebs ist grundlegend in der Function Map anzuordnen, da die Fähigkeiten die Funktionen des Unternehmens beschreiben. Des Weiteren sind in ihr mehrere Abstraktionsebenen dargestellt. Die Granularität der BCM beschränkt sich auf die ersten drei Ebenen. Hierbei stellt die erste Ebene die Business Area, die zweite die Business Capabilities und die letzte die Business Services dar. Die BCM des Vertriebs lässt sich, wie in Abbildung 8 dargestellt, in den EOG einordnen.

	Motivation	Organization	Function	Process	Application	Data	Technology	Network
1								
2								
3								
4								

©Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Scheruhn

Abbildung 8: Einordnung der BCM Vertrieb in den EOG (vgl. Scheruhn 2023)

Aus der BCM lässt sich über die in Kapitel 5.4 bereits beschriebenen Referenzen in LeanIX navigieren. Durch die Navigation über eine der Referenzen, bspw. der Business Capability Kundenmanagement, erfolgt die Betrachtung eines Objektes auf einer bestimmten Ebene. Das Kundenmanagement ist hierbei auf der zweiten Ebene eingeordnet, wodurch eine Fokussierung auch im EOG stattfindet (Abbildung 9).

	Motivation	Organization	Function	Process	Application	Data	Technology	Network
1								
2								
3								
4								

©Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Scheruhn

Abbildung 9: Business Capability Kundenmanagement im EOG (vgl. Scheruhn 2023)

Innerhalb von LeanIX lassen sich Informationen über die Gültigkeit der Business Capabilities oder über geplante Realisierungen im Falle eines anstehenden Transformationsvorhabens ablesen.

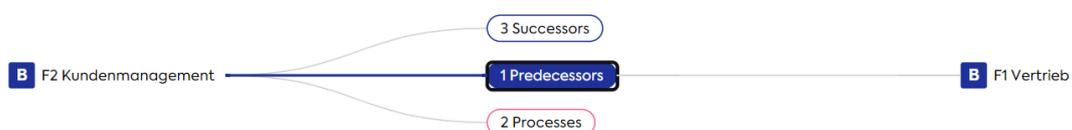


Abbildung 10: Navigation im LeanIX Relations Explorer



Des Weiteren ist in LeanIX auch eine Navigation zwischen den verschiedenen Abstraktionsebenen des EOGs möglich und in Form des Relations Explorers (Abbildung 10) dargestellt. Dieser zeigt die Verbindungen zu Process- und anderen Fact Sheets. In Abbildung 10 ist zu erkennen, dass mithilfe der Predecessors, dem übergeordneten Objekt, eine vertikale Navigation auf eine höhere Abstraktionsebene möglich ist. Hingegen ist über die Successors, dem untergeordneten Objekt, die Navigation auf eine tiefere Ebene abgebildet. Die bestehenden Verbindungen lassen sich durch die Auswahl der Anzeige darstellen.

7. Evaluierung

7.1. Evaluierung der Verbindung von LeanIX und SAP Signavio

Im Folgenden findet die Evaluierung des Showcases anhand einer Evaluierungsmatrix statt (Tabelle 2). Diese soll aufzeigen, welche Kriterien von den Tools erfüllt werden und weshalb die Verknüpfung der Tools für Unternehmen Nutzen stiften kann.

Tabelle 2: Evaluierungsmatrix. + erfüllt, o teilweise erfüllt, - nicht erfüllt.

Tool	Prozessorientierte Hierarchisierung	Vielzahl von Modell- und Objekttypen	Lifecycle-Management	Einordnung im Kontext von EOG	Horizontale und vertikale Navigation
LeanIX	o	o	+	o	o
SAP Signavio	+	+	-	+	+

Anhand der Evaluierungsmatrix lässt sich erkennen, dass die Tools nur eine geringe Schnittmenge haben. Die prozessorientierte Hierarchisierung lässt sich in Signavio ohne Einschränkungen umsetzen und die dort abgebildeten Modelle anhand der Abläufe einordnen. Diese Einordnung ist zum Teil auch in LeanIX erfüllt. Generell gilt in LeanIX eine Serviceorientierung, die sich aber im Rahmen des Forschungsprojekts an die Hierarchisierung von Signavio anpassen ließ. Das nächste Kriterium ist die Vielzahl von Modell- und Objekttypen. Hier bietet Signavio ein breites Spektrum von Objekten und vorgegebenen Modellen. Auch dieser Punkt ist in LeanIX teilweise erfüllt. Hier sind einige Objekt- und Modelltypen vorhanden. Im Vergleich zu Signavio bietet das Tool diesbezüglich insgesamt weniger Optionen. Das Lifecycle-Management ist derzeit nur in LeanIX möglich. Hierzu gibt es noch keine Umsetzung in Signavio. Ein weiteres Evaluationskriterium ist die Einordnung der Modelle auf alle Sichten und Ebenen der Hierarchie des EOGs. Hierbei lässt sich festhalten, dass SAP Signavio 100% der Sichten und Ebenen abbilden kann. In LeanIX ist nur eine Teilumsetzung möglich. Dies liegt an der fehlenden Möglichkeit, die Sichten „Organization“ und „Process“ abzubilden. Das letzte Kriterium ist die horizontale und vertikale Navigation innerhalb der Modelle und Objekte, bei der Signavio erneut verschiedene Optionen anbietet, mehrere Abstraktionsebenen darzustellen. In LeanIX ist eine Navigation grundsätzlich möglich, jedoch ist die Darstellung von Abstraktionsebene und die Navigation zwischen diesen deutlich benutzerunfreundlicher dargestellt.

Allgemein lässt sich die Forschungsfrage „Inwiefern kann die Zusammenführung eines EA-Tools mit einem BPM-Tool im Kontext eines EAF den digitalen Transformationsprozess unterstützen?“, wie folgt beantworten: Die Verknüpfung der Tools hat einen Mehrwert für die Entscheidungsfindung bei Transformationsprozessen. Dieser resultiert aus dem erweiterten



Informationsumfang durch die verschiedenen Ansatzpunkte der Tools. Durch das EA-Tool kann die Struktur des Unternehmens dargestellt und in Bezug zur BCM explizit das Lifecycle-Management, welches die Laufzeit der einzelnen Fähigkeiten beschreibt, integriert werden. Durch das Process Management Tool lassen sich Verbindungen von Fähigkeiten zu Prozessen herstellen. Somit wird aufgezeigt, welche Abläufe ein Unternehmen bei der Umsetzung der Fähigkeiten unterstützen. Der EOG ist als Bezugsrahmen zur Einordnung der Informationen hilfreich und unterstützt den Nutzer bei einer strukturierten Integration der Informationsmodelle.

8. Fazit

Innerhalb dieses Forschungsprojektes wurde dargestellt, wie das Zusammenspiel von EA- und BPM-Tool ein Unternehmen bei der digitalen Transformation unterstützen kann. Die Konfiguration einer Schnittstelle ermöglicht den Informationsaustausch zwischen den beiden Anwendungen und lässt eine Verknüpfung der Informationsmodelle zu. Für Demonstrationszwecke wurde das Digitalisierungsvorhaben des Beispielunternehmens Global Bike anhand einer BCM dargestellt. Hierbei wurden die strategischen Vorgaben sowie Geschäftstreiber ermittelt und daraus die Business Capabilities des Unternehmens abgeleitet. Schließlich wurde anhand der Ausarbeitung der BCM die Verknüpfung von LeanIX und SAP Signavio mit dem EOG realisiert. Der Einsatz der beiden Tools im Kontext eines EAF kann Unternehmen dabei unterstützen, durch eine integrierte Bereitstellung von Informationen nachhaltige Entscheidungen zu treffen. Einschränkend müssen die Autoren konstatieren, dass diese Aussage zur Zeit nur auf einer Teilmenge der in SAP Signavio bzw. LeanIX vorhandenen Modelltypen erfolgt. Weitere Untersuchungen müssen folgen.

9. Ausblick

Sowohl SAP Signavio als auch LeanIX bieten noch weitere Möglichkeiten zur Abbildung der Informationslage eines Unternehmens, welche über den Demonstrationszweck dieses Projekts hinausgehen. Beispielsweise bietet LeanIX die Möglichkeit Road Maps für die Umsetzung von technischen Lösungen der jeweiligen Business Capabilities zu erstellen. Dies ermöglicht nicht nur die Erstellung eines Lifecycle Management für das Business, sondern auch dessen Anwendung auf die IT. Dadurch fördert die Verknüpfung der Anwendungen ein ganzheitliches, nachhaltiges Unternehmenswachstum.

10. Literaturverzeichnis

Bitkom Research (2021) Sehen Sie die Digitalisierung eher als Chance oder eher als Risiko für Ihr Unternehmen? Verfügbar unter:

<https://de.statista.com/daten/studie/1063418/umfrage/betrachtung-der-digitalisierung-als-chance-oder-risiko-fuer-unternehmen-in-deutschland> (Zugegriffen: 18. Juni 2023).

Drumm, C. u. a. (2019) Einstieg in SAP ERP: Geschäftsprozesse und Integration leicht gemacht -- am durchgängigen Fallbeispiel.



- Simon, D., Schoder, D. und Fischbach, K. (2013) Enterprise architecture management and its role in corporate strategic management. 1. edn. Springer Verlag Berlin-Heidelberg. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/s10257-013-0213-4>.
- Hanschke, I. (2022) Enterprise Architecture Management - einfach und effektiv: Ein praktischer Leitfaden für die Einführung von EAM. 3., überarbeitete und erweiterte. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.
- Gartner Inc. (2022) Magic Quadrant for Enterprise Architecture Tools, verfügbar unter: https://www.gartner.com/doc/reprints?__hstc=65454513.97af69f999e9bcfe3d9f94f78d739d1e.1690131909916.1690136102393.1690138350241.3&__hssc=65454513.1.1690138350241&__hsfp=4025588636&id=1-2C044J8W&ct=221214&st=sb&submissionGuid=38df5fdb-480d-4f5c-858c-2744d8282501https://www.gartner.com/doc/reprints?__hstc=65454513.97af69f999e9bcfe3d9f94f78d739d1e.1690131909916.1690136102393.1690138350241.3&__hssc=65454513.1.1690138350241&__hsfp=4025588636&id=1-2C044J8W&ct=221214&st=sb&submissionGuid=38df5fdb-480d-4f5c-858c-2744d8282501 (Zugegriffen: 23.07.2023)
- Klostermeier, R., Haag, S. und Benlian, A. (2019) „Digitale Zwillinge – Eine explorative Fallstudie zur Untersuchung von Geschäftsmodellen“, Edition HMD, S. 255–269. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-26314-0_15.
- LeanIX GmbH (ohne Datum c) SAP Signavio Integration. Verfügbar unter: <https://docs-eam.leanix.net/docs/sap-signavio-integration> (Zugegriffen: 17. Juni 2023).
- Mohr, T. (2020a) Der Digital Navigator: Ein Modell für die digitale Transformation. Springer-Verlag
- Peppers, K. u. a. (2007) „A Design Science Research Methodology for Information Systems Research“, Journal of Management Information Systems, 24(3), S. 45–77. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.2753/mis0742-1222240302>.
- SAP Signavio (ohne Datum c) Process Explorer. Verfügbar unter: <https://www.signavio.com/de/products/process-explorer/> (Zugegriffen: 17. Juni 2023).
- Scheruhn, H.-J. u. a. (2013) „Repository-Based Implementation of Information Pyramid: A Study Based on an ERP Case Study“, Lecture Notes in Computer Science, S. 446–455. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-39265-8_50.
- Scheruhn, H.-J., Reiter, C. und Bayramli, E. (2022) Von Process Mining hin zu Enterprise Mining: Proceedings of the SAP Academic Community Conference 2022 DACH. Uta Mathis, Nicole Ondrusch, Dietmar Kilian, Helmut Krcmar, Klaus Turkowski, Stefan Weidner. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.14459/2022md1685828>.
- Scheruhn, H.-J., Weidner, S. und Müller, S. (2023) Enterprise Online Guide - Einführung.



Verbesserung der ERP-Lehre im Kontext des BPM-Lebenszyklus

Hans-Jürgen Scheruhn, Milan Schulze, Christine Fotteler, Jan Mendling und Benjamin Bake
Hochschule Harz/ Humboldt Universität zu Berlin/ SAP SE, Wernigerode/ Berlin/ Chicago,
Deutschland/ USA

Abstract: Lehren und Lernen von Enterprise Resource Planning (ERP) erfolgt häufig nicht integriert im Kontext des Business Process Management (BPM)-Lebenszyklus. Mögliche Ursachen dafür sind, dass die einzelnen Phasen des BPM-Lebenszyklus nicht nur unterschiedliche Lehr und Lern-Methoden (z.B. Fallstudien oder Projekte) sowie Werkzeuge (z.B. BPM-Tool, ERP-System, Business Technology Platforms) adressieren, sondern auch unterschiedliche Zielgruppen (Business oder IT) und Branchen (z.B. Logistik oder Public Management) sowie Strategien (Ökonomisch, sozial, ökologisch). Darüber hinaus entstehen durch die fortschreitende Digitalisierung der ERP-Lehre neue Geschäftsmodelle, welche eine disruptive Neuorientierung aller beteiligten erfordern [Drumm 2023]. Als mögliche Lösung schlagen die Autoren eine integrative Neuausrichtung bestehender Unternehmensarchitekturen im Kontext des Design Science vor. Diese soll einen wesentlichen Beitrag zur vollständigen Umsetzung aller Phasen des BPM-Lebenszyklus im Sinne eines nachhaltigen BPM liefern. Deren erfolgreiche Integration soll zukünftig nicht nur in der Lehre, sondern auch bei betroffenen Unternehmen Nutzen stiften.

Keywords: Lehre ERP, Business Process Management-Lebenszyklus, Komplexitätsmanagement von IS, Enterprise Architecture, Nachhaltigkeit.

1. Hinführung

Für moderne Unternehmen ist deren nachhaltige Transformation eine ständige Anforderung sowie Agilität ein entscheidender Erfolgsfaktor. Die IT-unterstützte Transformation zielt auf die systematische Fortentwicklung der bestehenden Geschäftsprozesse eines Unternehmens mithilfe von ERP-Systemen [Wessel et al 2021]. Dabei stellt die Komplexität der ERP-Implementierung eine wesentliche Herausforderung für eine solche Transformation dar [Ribbers & Schoo 2002] und dessen Management einen wichtiger Erfolgsgarant [Müller et al 2019].

Abstraktion mithilfe von Informationsmodellen ist ein bekannter Ansatz, um Komplexität von Informationssystemen handhabbar zu machen [Hansen et al 2019]. Entsprechende Ansätze für Informationssysteme im Allgemeinen [Scheer & Hars 1992] und für ERP-Systeme im Speziellen [Curran et al 1997; Scheer 2000] findet man bereits im späten 20. Jahrhundert und haben sich in der Wirtschaftsinformatik-Ausbildung bewährt. Demnach bleibt die verständliche und durchgängige Modellierung von ERP-Systemen und eine konsistent navigierbare Struktur von betriebswirtschaftlich verständlichen Strukturen zu IT-Anwendungen und Daten in der Praxis eine Herausforderung.

Vor diesem Hintergrund entwickelt dieser Beitrag einen geeigneten Ansatz, um ERP aus einer konzeptionellen Sicht zu präsentieren. Als Ankerpunkt für diesen Ansatz wird die Prozesssicht gewählt. Entgegen früherer Ansätze betrachten wir dabei nicht nur die Geschäftsprozesse als strukturelles Gliederungsmerkmal der Unternehmung, sondern explizit die Transformation von Geschäftsprozessen entlang des BPM-Lebenszyklus.



Der Beitrag gliedert sich wie folgt: Abschnitt 2 beschreibt etablierte Konzepte zum Komplexitätsmanagement von Informationssystemen. Abschnitt 3 umreißt die Forschungsmethode und Abschnitt 4 detailliert die Anforderungen an eine Lösung. In Abschnitt 5 folgt das Lösungskonzept und in Abschnitt 6 dessen Umsetzung. Als Use Case soll ein bekannter Ist-Prozess des Demo-Unternehmens Global Bike der SAP University Alliance (UA) im Kontext des BPM-Lebenszyklus transformiert werden. Den Abschluss bildet die Evaluierung der Ergebnisse und ein Ausblick in Abschnitt 7. Eine Eingrenzung der Lösung geben die Autoren in Abschnitt 8.

2. Konzepte zum Komplexitätsmanagement von Informationssystemen

Eine Vielzahl von Modellierungsansätzen für das Komplexitätsmanagement von Informationssystemen wurden entwickelt. Eng mit der Entwicklung von ERP-Systemen verbunden ist die Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS) von [Scheer 2013]. Diese unterscheidet im Wesentlichen fünf Sichten auf ein betriebliches Informationssystem: die Datensicht, die Funktionssicht, die Organisationssicht, die Leistungssicht und die Steuerungssicht, welche die Geschäftsprozesse des Unternehmens beschreibt. Den Geschäftsprozessen ist es zudem zu eigen, dass sie die Elemente der anderen, eher statischen Sichten miteinander verbinden. Neben ARIS gibt es eine Reihe von weiteren Konzepten für das Management von Unternehmensarchitekturen. Ein prominentes Beispiel ist The Open Group Architecture Framework (TOGAF) [The Open Group 2022], das ähnlich ARIS verschiedene Perspektiven unterscheidet. Dazu gehören die organisatorische Perspektive, die Produktperspektive, die Datenperspektive und die Geschäftsprozessperspektive sowie die Perspektiven der Anwendungssysteme und der technischen Infrastruktur [Dumas et al 2021]. Die Unternehmensarchitektur Enterprise Online Guide [Scheruhn 2022] basiert ebenfalls auf TOGAF und findet vor allem in der ERP-Lehre [Scheruhn 2023] Anwendung. Zunächst als eine Weiterentwicklung von ARIS entstanden, werden zusätzlich über alle Perspektiven hinweg durchgängige vertikale Abstraktionsebene definiert. Damit ermöglicht diese Architektur erstmals eine zweidimensionale Lokalisierung der aktuellen Position in einem Unternehmensmodell als wesentlichen Beitrag zur Komplexitätsreduzierung.

Für das Verständnis der Transformationsaufgaben rund um Geschäftsprozesse und ERP-Systeme ist es wichtig, diese aus einer konzeptionellen Sicht systematisch aufzubereiten. Für diesen Zweck greifen die Autoren auf gängige Modelle des BPM-Lebenszyklus (vgl. Abb. 1a und b) zurück [Dumas et al. 2021]. Aus der Perspektive eines Prozesses stellt sich dieser Lebenszyklus als sachlogische Abfolge von Managementaufgaben dar. Einstieg dazu ist die Prozesserhebung. Diese erfasst den Geschäftsprozess, wie er aktuell gelebt wird, u.a. als BPMN-Modell. Dieses dient dann als Ausgangspunkt für die qualitative und quantitative Prozessanalyse. Daraus gewonnene Einsichten in die Schwächen des Prozesses bilden die Grundlage für die Erarbeitung von Verbesserungsmaßnahmen. Diese können mithilfe von Informationssystemen implementiert werden und ermöglichen darauf aufbauend eine fortlaufende Überwachung der Prozessleistung.

Aufgrund seiner fachlichen Verankerung stellt sich der BPM-Lebenszyklus als didaktisches Werkzeug zur Gliederung und Unterstützung der nachhaltigen Transformation mithilfe von ERP-Systemen dar. Von Mathiesen [Mathiesen et al. 2013] plädieren dafür, die Themen des BPM in der Lehre am BPM-Maturity-Modell zu orientieren. Eine entsprechende praktische Umsetzung, die auf Basis aller obiger Überlegungen entwickelt wurde, fehlt jedoch bis dato.



Der BPM-Prozesslebenszyklus (vgl. Abb. 1a und 1b) lässt sich in 5 Phasen überführen.

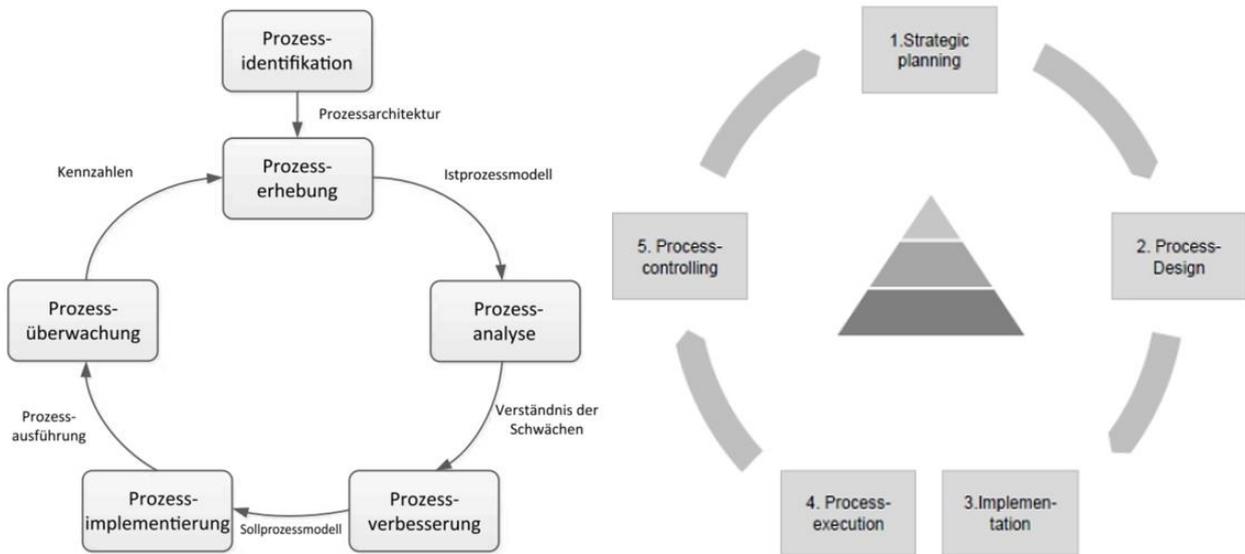


Abbildung 1a: BPM-Lebenszyklus [Dumas et. al 2022] Abbildung 1b: BPM-Lebenszyklus [Scheruhn 2022]

3. Methodik

Die Umsetzung der Forschung erfolgt im Kontext des Design Science [Peffer 2007]. Die

Forschungsfrage lautet: Lassen sich Lehren und Lernen von ERP im Kontext eines integrativen Durchlaufens des BPM-Lebenszyklus auf Basis einer Unternehmensarchitektur verbessern?

4. Anforderungen an eine Lösung

Der BPM-Lebenszyklus kann als eine zyklisch zu durchlaufende Anordnung von verschiedenen Phasen angesehen werden (vgl. Abb. 1b). Dabei kann allein eine Erhöhung der Nachhaltigkeit im Geschäftskontext (Sustainable Business Process) betrachtet werden oder zusätzlich eine nachhaltige Integration des gesamten BPM-Lebenszyklus. Bei letzterer sollen die einzelnen Phasen nahtlos und ohne Medienbrüche ineinander übergehen. Eine integrierte Tool-Umgebung soll eine Architektur-gestützte Datenintegrität beim Durchlaufen der einzelnen Phasen gewährleisten, wobei der Mensch in seinen unterschiedlichen Rollen und Interaktionen im Mittelpunkt steht.

In der Phase 1 kann z.B. ein Sustainability Balanced Scorecard (SBSC) - Informationsmodell (vgl. Tabelle 2) die strategischen Unternehmens-Ziele als Ursache-Wirkungsketten zwischen den 4 typischen Perspektiven einer Balanced Scorecard“ (1) Potenzial (17 SDGs der UN) [UN 2023]”, “(2) Prozess (Flows)”, “(3) Kunden (Customer Journey)” und “(4) Nachhaltiger Geschäftserfolg (Sustainable Value)” strukturieren [Hansen, Schaltegger 2016].

In der Phase 2 gilt es geeignete Strukturen in Form von standardisierten Enterprise Architektur Frameworks (EAF) zu vereinbaren, um schließlich z.B. die unternehmensspezifische SBSC aus Phase 1 mit strukturell passenden Business Capability bzw. Business Value Flow - Informations-modellen (eines ERP-Anbieters) zu mappen (vgl. Abb. 2 und 4). Diese müssen durch eine nahtlose Integration, der sich anschließenden Phase 3 auf Basis, der in der



Unternehmens-Strategie identifizierten, nachhaltigen “Potenziale” aus Phase 1 in die passenden Solution Value Flows bzw. Solution Process Flows transformiert werden. Die „Kundenperspektive“ aus Phase 1 verdeutlicht z.B. im Zusammenspiel mit Customer Journey - Informationsmodellen als Ursache-Wirkungskette, ob eine verbesserte Prozesseffizienz die gewünschte Prozesseffektivität beim Kunden tatsächlich erhöhen kann (vgl. Abb. 2).

From Strategy to Execution across Business and IT

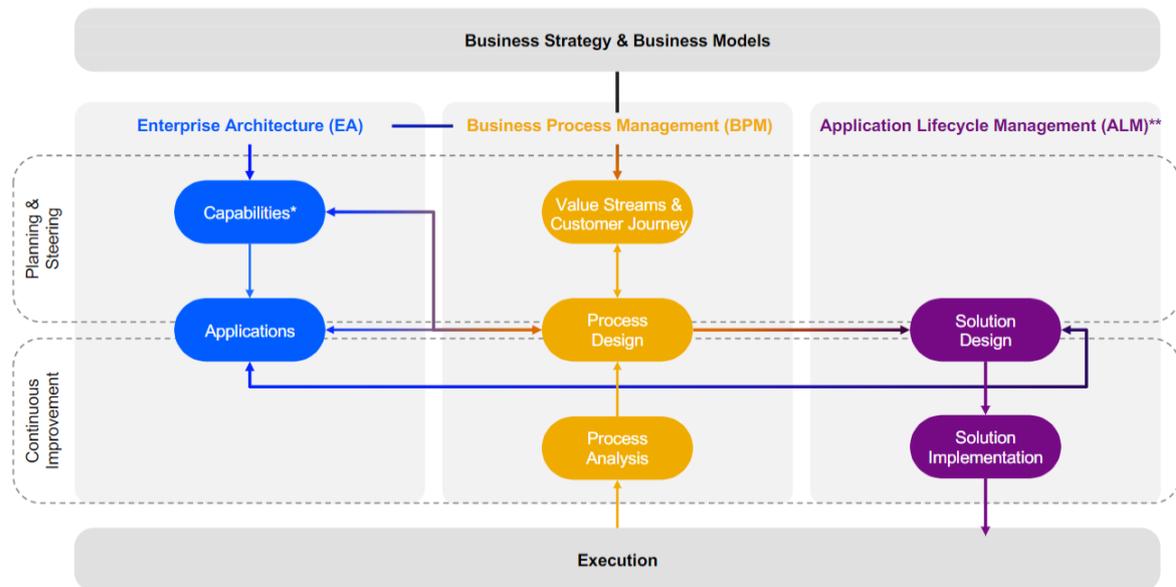


Abbildung 2: From Strategy to Process Execution across Business and IT [SAP 2022]

Als Ziel soll eine umfassende Enterprise Architecture (EA) alle BPM-Lebenszyklus-Phasen in Form von verschiedenen Informationsmodellen horizontal und vertikal integrieren. Der als Bsp. in Abb. 3 a,b gezeigte Signavio Process Explorer (SPX) basiert auf dem SAP EAF [SAP 2022], welches aus TOGAF abgeleitet und zielgruppenspezifisch weiterentwickelt wurde.

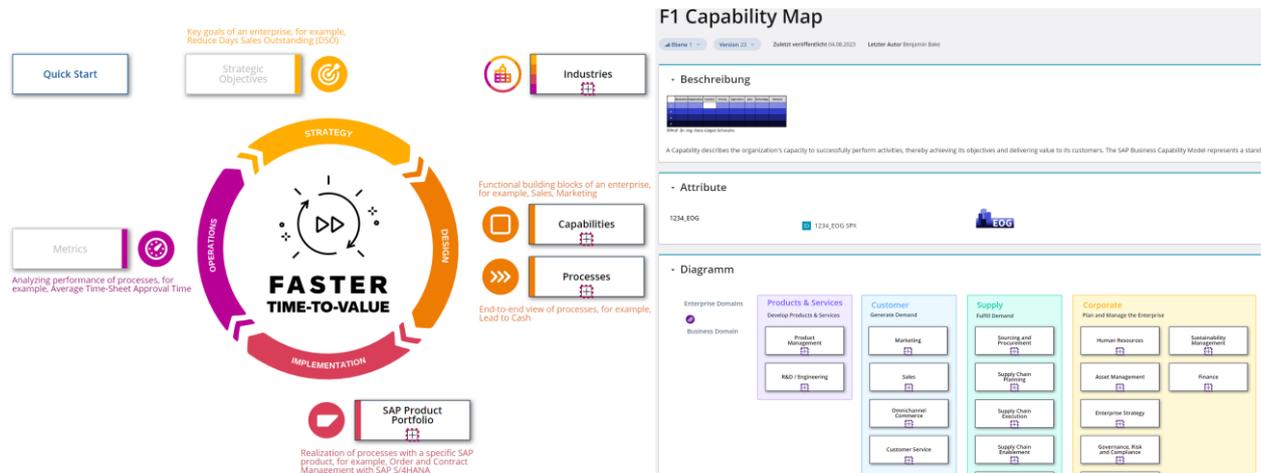


Abbildung 3a, b: Signavio Process Explorer mit F1 Capability Map [SAP SE 2023]

Eine Umsetzung und Evaluierung wollen die Autoren zunächst am Bsp. einer im Bereich Lehren und Lernen bekannten Modellfirma vornehmen. Dabei soll der BPM-Lebenszyklus vollständig durchlaufen werden. Möglich ist ein Einstieg in jeder der Phasen.



5. Lösungskonzept

In der Phase 1 erfolgt die strategische Ausrichtung eines Unternehmens im Kontext der Nachhaltigkeit und die Entwicklung von entsprechenden Geschäftsmodellen wie z.B. SBSC oder Digital Business Model Canvas [Pflaum, Schulz 2018] (vgl. Tabelle 1). Eine Priorisierung aller Strategien erfolgt typischerweise auf Basis eines Strategy Map – Informationsmodells.

Die Phase 2 legt den Fokus auf die Umsetzung der Modellierung (Design). Das bestehende Ist-Modell (teilweise bereits automatisiert erstellt in der Control Phase) bildet typischerweise die bestehenden Management-, Kern- sowie Supportprozesse (priorisiert durch das Business Modell aus Phase 1) im Rahmen einer integrierten Unternehmensarchitektur zusammen mit organisatorischen und datenspezifischen sowie weiteren Informationsmodellen auf Basis eines BPM-Tools ab. Das Gesamtmodell soll in Lehrveranstaltungen als Referenzmodell (vgl. Tabelle 1) zur Verfügung stehen bzw. bei entsprechenden Berechtigungen dessen Content importiert und bearbeitet werden können. Die zweidimensionale Strukturierung erfolgt in EOG ähnlich “Microsoft Excel” über den ersten Buchstaben der unterschiedlichen Maps (horizontal) gefolgt von dem jeweiligen Zoom-Faktor (vertikal), z.B. oben links “M1_Sustainability Balanced Scorecard” oder F1_Business Capability Tree” (vgl. Tabellen 1 und 2b) [Scheruhn et. al 2022].

Tabelle 1: EOG-Content [Scheruhn 2022]

	SUSTAINABILITY MAP				INTELLIGENCE MAP		ECOSYSTEM MAP	
	Motivation	Organization	Function	Process	Application	Data	Technology	Network
1_Corporate Management	Sustainability Balanced Scorecard, Digital Business Model Canvas.	Global Bike Inc. mit Global Bike US and Global Bike DE (Germany).	Business Capability -Tree: PROA (Process) vs. SOA resp. OOA hierarchy.	6 End-to-End-Processes like P2P, O2C, H2R at a glance.	6 Case Studies (MM, SD, FI, CO, HCM) at a glance, SAP Best Practice.	Big Data.	System landscape in extended Ecosystem.	Cloud Service-Models, extended Ecosystem.
2_Area Management	External / internal customer- / supplier-relationships.	16 Org Units, 68 Employees (Persons), 60 Positions.	Assignment of Business Capabilities to SAP-Moduls.	Area Process across 3 departments (SD).	17 case study steps (SD) synchronized w/ SAP Solution Manager.	Integration OLTP and OLAP w/ S/4 HANA and SAP HANA / SAC.	Topfloor / Shopfloor / Data Center.	Social and technical network- infrastructure.
3_Workplace	Workplace objectives, T Accounts (MM/SD/FI), Customer Journey.	Process orient. organizational structure with 35 Roles US/DE.	Business Objects like Sales Order or Customer.	Process across 8 workplaces (SD), document flow of 34 documents.	Layer models, 8 SysOrgUnits, 17 TA-Codes (SAP SolMan) 17 EPCs (SD).	Data models for main entities of 6 modules (SAP Data Dictionary, SAP SolMan).	Software, Hardware, Robots, Actuators, Sensors.	Licences, permissions, Router, Security, Media breaks.
4_Experience	Key Performance Indicator (KPI) and Customer Experience.	Resources, working contract and Employee Experience (HCM).	Service Level Agreement (SLA).	Process Performance Indicator (PPI) like Frequency, Duration, Costs	User Experience SAP ERP vs. SAP S/4 HANA vs. SAP FIORI.	Tables like VBAK or KNA1 with Key- / foreign key relationships.	Platform- certificate (e.g. RAMI 4.0 conform).	Supplier Experience, DSGVO / ISO 27001, Blockchain.

Das Soll-Modell (vgl. Abb. 3) soll von dem ERP-Anbieter ebenfalls im Rahmen einer integrierten Unternehmensarchitektur Lehrenden bzw. Lernenden als Referenzmodell für eine weitere Bearbeitung zur Verfügung gestellt werden.

Zweck der Modellierung in Phase 2 ist die zulässige Vereinfachung der Realität durch eine Reduktion der Komplexität für ein besseres Verständnis unterschiedlicher Zielgruppen. Dieses wird unter anderem durch verschiedene Modell-Sichten (Maps) sowie unterschiedliche Modell-Detaillierungsstufen bzw. Zoomfaktoren eines EAF erreicht. Eine ähnliche Idee verfolgt z.B. sehr erfolgreich Google Maps [Scheruhn 2023]. Darüber hinaus sollen im Ist-Zustand des Modells Optimierungspotenziale bzw. im Soll-Zustand des Modells mögliche nachhaltige Lösungs-alternativen im Kontext eines ERP-Systems im Verbund mit verschiedenen Partnerlösungen sowie möglichen hybriden Cloud-Architekturen besser zu identifizieren sein. Dazu muss ein möglichst automatisierter Vergleich zwischen Ist- und Soll erfolgen.

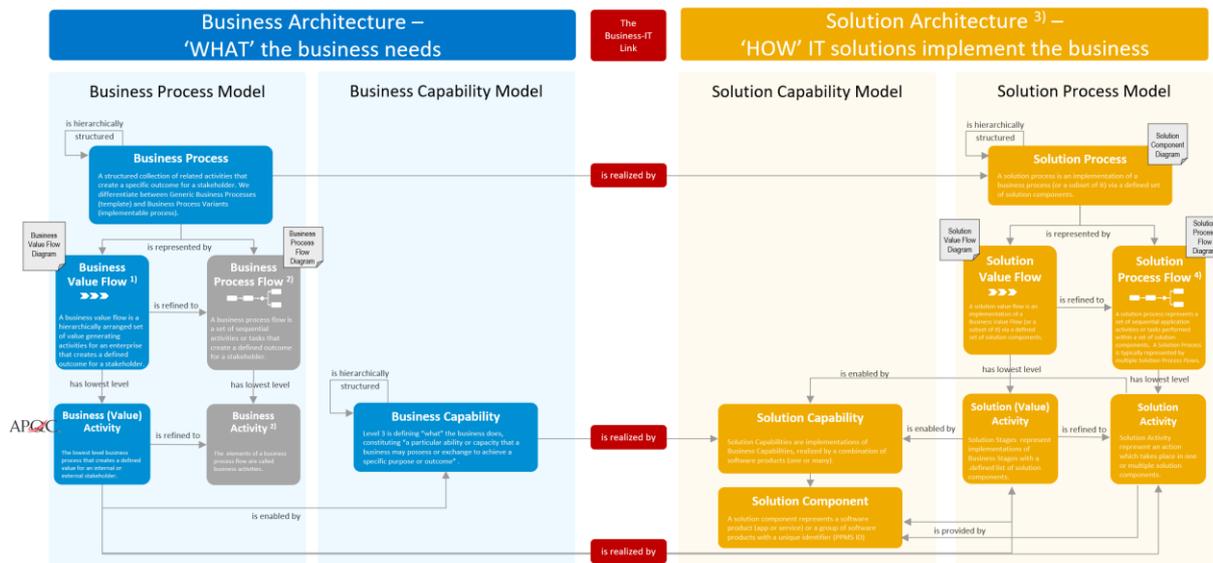


Abbildung 4: EAM Simplified Entity Model [Fotteler 2023]

Erschwert wird das dabei erforderliche Mapping durch zwei unterschiedliche (vgl. Abb. 4) zielgruppenspezifische Spezifikationen (Ist- vs. Soll-Zustand bzw. Business vs. IT) von Unternehmensarchitekturen, welche eine zusätzliche Komplexität erschaffen. Diese gilt es durch eine integrierte Unternehmens-Gesamtarchitektur im Rahmen dieser Arbeit (Tabellen 2) soweit zu reduzieren, dass alle Phasen des BPM Process Lifecycle nahtlos ineinander greifen können.

Tabelle 2a: Signavio Process Explorer @ EOG Object Types

	SUSTAINABILITY MAP				INTELLIGENCE MAP (w/o Data)		Ecosystem	
	Motivation	Organization	Function Business Capability	Process Business Process	Application Solution Capability	Application Solution Process	Technology	Network
1_Corporate Management	M1_Company Objectives		F1_Enterprise Domain / F1_Business Domain F1_Business Area	P1_Main E2E / P1_Business Process / P1_Process Module	A1_Business Domain / A1_Business Area	P1_Business Process / P1_Process Module	T1_Technology enablers	N1_Network enablers
2_Area Management	M2_Area Objectives		F2_Business Capability	P2_Process Segment, P2_Business Value Activity, F2_Business Cap.	A2_Deployment Type, A2_Solution Components	P2_Process Segment, A2_Deploy. Type, A2_Solution Value Activity, A2_Solution Com.		
3_Workplace		O3_Business Roles	F3_Business Capability Characteristics	P3_User Journey (P3_Business Activity / P3_Customer TouchPoints)	A3_Solution Capability Characteristics	A3_Solution Activity/ Customer TouchPoints/ A3Solution Roles		N3_Cloud vs. N3_Hybrid vs. N3_Standard vs. N3_Central
4_Experience								

SCOR, OMG, SAP Best Practice, TOGAF, ArchiMate, European Sustainability Reporting Standard (ESRS)

Die sich anschließende Phase 3 des BPM PLC ermöglicht basierend auf der integrierten Unternehmens-Gesamtarchitektur eine horizontale und vertikale Navigation in eine Auswahl passender IT-Lösungen des ERP-Anbieters bzw. dessen Partner. Deren Implementierung mündet in das Application Lifecycle Management (vgl. Abb. 2) einschließlich einer möglichen Synchronisation mit einem integrierten Application Lifecycle Management Tool (des ERP-Anbieters), um dann wieder in die folgende Phase 4 des PLC zurückzukehren.



Insbesondere bei der Ausführung der Prozesse in der Phase 4 kann das EAF (vgl. Tabelle 1) durch verschiedene betroffene Unternehmensbereiche interaktiv hindurchführen, z.B. durch Betrachtung aufbauorganisatorischer, datenflußbezogener, kundenbezogener und auch technischer Informationsmodelle, bis hin zum Arbeitsplatz, einschließlich einer detaillierten Benutzerführung in den entsprechenden IT-Lösungen [Scheruhn 2023].

Bei dem Controlling der Prozesse in der letzten Phase kann das EAF nachhaltige Metriken aufzeigen sowie weitere technische Basis-Informationen liefern z.B. für eine automatisierte Erfassung der Ist-Prozesse (Process Log / Mining) sowie von weiteren nachhaltigen Kennzahlen z.B. im Kontext eines European Sustainability Report Standards (ESRS).

6. Umsetzung der Anforderungen als Use Case

Zur Umsetzung der Anforderung erstellen die Autoren einen Prototyp am Bsp. eines ERP-Systems von SAP. Dabei verwenden Sie die bestehende Lehr und Lern-Umgebung der SAP University Alliance (UA) bzw. SAP.Learning.com. Die betrachtete Modellfirma Global Bike Group durchläuft die Phasen 1 bis 3 des BPM Life Cycle bis zur Auswahl einer neuen „A2_Solution Component“ (vgl. Tabelle 3) im SAP S/4 HANA an der Schnittstelle zur möglichen Übergabe an das SAP Application Life Cycle Management. Das Ist-Modell der Global Bike Group steht auf Basis der Unternehmensarchitektur EOG in dem BPM-Tool SAP Signavio zur Verfügung, weiterhin der SAP Signavio Process Explorer (SPX) in einer frühen Produktversion. Im Fokus steht ein Sales-Szenario einer existierenden Fallstudie der SAP UA.

In der Phase 1 trifft sich das Management der Global Bike zum monatlichen Strategie-Meeting. Basis für anstehende Entscheidungen ist die bestehende M1_Sustainability Balanced Scorecard (vgl. Tabelle 3). Hier laufen alle M2_Department Balanced Scorecards als interne Kunden-Lieferantenbeziehungen zusammen. Aktuell ist der Fokus auf die F1_BusinessDomäne „Sales“ gerichtet, da es im Bereich „F1_Customer Invoice Management“ (u.a. bedingt durch Medienbrüchen im Austausch mit den externen Kunden / Konsumenten) zu ungewollten Verzögerungen beim „_Invoice Processing“ kommt.

Der Process Owner erkennt z.B. durch eine Simulation des bestehenden P3_Business Process Flow @ GBI mit Signavio Process Simulation im Ist-Modell, dass hier durch Einsetzen von zusätzlichen Personalressourcen Abhilfe geschaffen werden könnte. Das Area Management schlägt vor, alternativ neue Software-Lösungen zu prüfen. Dies soll auf Basis des SAP Signavio Process Explorers geschehen. Um auch die Fachabteilungen in den Entscheidungsprozess vollständig einzubinden, übernimmt ein externer Dienstleister das strukturelle Mapping mit dem bestehenden Ist-Modell auf Basis der Unternehmensarchitektur EOG @ SAP Signavio. Dieses soll als Ergebnis einer Komplexitätsreduzierung einen Google Maps ähnlichen Zugang mit benutzerspezifischen „Maps“ bzw. Zoomfaktoren [+] für alle Beteiligten ermöglichen. Das Mapping erfolgt auf Basis einer Korrelation von „Matches“ der Objekt- bzw. Modelltypen im Kontext der beiden verschiedenen horizontalen EAF-Sichten bzw. vertikalen Zoom-Faktoren [+] in Tabellen 2 a und b.



Tabelle 2b: Signavio Process Explorer @ EOG Model Types

	SUSTAINABILITY MAP				INTELLIGENCE MAP (w/o Data)		Ecosystem Map	
	Motivation	Organization	Function Business Capability	Process Business Process	Application Solution Capability	Application Solution Process	Technology	Network
1_Corporate Management	M1_Sustainability Balanced Scorecard		F1_4 Enterprise Domains/ 20 Capability Maps	P1_6 Main Industries/ 8 E2E Business Processes/ Generic Process	A1_High Level Solution Component Map / A1_SAP Product Portfolio + A1_SAP Best Practice	A1_High Level Solution Value Flow Diagram		
2_Area Management	M2_Department Balanced Scorecard		F12_Business Capability Map	P12_Business Value Flow Diagram	A12_Deploy. Type/ Solution Capability Map	A12_Solution Value Flow Diagram		
3_Workplace		O3_Business Roles		P3_Business Process Flow		A3_Solution Process Flow Diagram		
4_Experience								

SCOR, OMG, SAP Best Practice, TOGAF, ArchiMate, European Sustainability Reporting Standard (ESRS)

Das Area Management der Global Bike möchte zunächst die passenden Business Capabilities [Hanschke 2022] finden. Diese können z.B. in 20 verschiedene F1_Business Domains strukturiert werden. Die GBI lokalisiert sich in der “F1_BD_Sales_SPX” mit der “F1_Business Area Customer Invoice Management” (vgl. Tabelle 3). Dort findet man die zugehörige “F12_Business Capability_Self Billing” als eine mögliche neue Lösung für den Bereich “Sales”. Über die Business Area “F1_Customer Invoice Management” folgt nun der horizontale Wechsel in die entsprechende “A12_Solution Component Map”. Dort kann die Global Bike Group zwischen zwei “A2_Solution Components” der SAP auswählen. Z.B. “A2_Self-Billing Cockpit”.

Der Process Owner möchte einen anderen Weg gehen. Er orientiert sich an 6 verschiedenen “P1_Main Industries” (vgl. Tabelle 2b) sowie 8 verschiedenen “P1_E2E-Prozessen” und identifiziert das Business Process Model “P1_Lead To Cash” (vgl. Tabelle 3), welches aus mehreren “P1_Business Process Modulen (PM)” besteht. Besonders interessiert ihn hier das Modul “P1_PM Invoice to Cash”. Durch einen Klick auf das [+] gelangt der Benutzer auf die Area Management Ebene in das Modell “P12_Business Value Flow (BVF) Invoice to Cash”. Hier kann er die Zuordnung der passenden “P2_Business Value Activities (BVA)” erkennen. In diesem Fall “Invoice Customer”.

Die “P2_Business Value Activities (BVA)” soll nun durch eine gleichlautende „A2_Solution Value Activity (SVA)“ als Lösung umgesetzt werden. Das erfolgt durch eine horizontale Navigation in A12_Solution Value Flow (SVF)_Invoice to Cash [Cloud solution]. Nun kann auch der Process Owner die gleiche A2_Solution Component in der A12_Solution Component Map (SCM) erkennen wie das Area Management und deren Auswahl bestätigen: “A2_SAP Self-Billing Cockpit”.

Der Process Owner möchte nun den möglichen Soll-Process genauer betrachten. Dazu navigiert er zunächst horizontal (vgl. Tabelle 3) in eine im Kontext SAP Application Lifecycle Management als “A1_SAP Best Practices SAP S/4 HANA” strukturierte Ansicht: Das “A12_Order and Contract Management (S/4HANA Cloud, Germany)”. Hier findet er das Mapping der entsprechenden Solution Capabilities „A2_Self-Billing (4H2)“. Dazu zoomt er mit dem [+] auf Workplace-Ebene in den “A3_Solution Process Flow_4H2 Self-Billing”. Hier erkennt er die einzelnen A3_Solution Activities (vgl. Tabelle 2a) und deren Zuordnung zu den



entsprechenden A3_Solution Rols. Über ein “A3_Role Mapping Accounts Receivable (SPX)_FI-Customer (GBI)” kann er nun in die entsprechende “A3_Business Role_Kontoführung” horizontal navigieren und von dort Bottom up durch den gesamten Ist-Prozess der Global Bike.

Die Global Bike Group hat ihre Arbeitsplatz Prozesse (z.B. „P3_Business Process Flow Customer Invoice Management“) im Ist-Zustand als BPMN-Diagramme detailliert erfasst und setzt diese erfolgreich z.B. auch für die Einarbeitung neuer Mitarbeiter (EOG-Fallstudie) ein. Im Zusammenspiel mit den bereits existierenden SAP S/4 Hana Lösungen sind die bereits angesprochenen Medienbrüche im „A3_Solution Process Flow Customer Invoice Management“ als EPK im Ist-Modell der Global Bike Group gut zu erkennen und können (nach erfolgter Simulation) durch den gefundenen „A3_Solution Process Flow 4H2 Self-Billing“ ergänzt oder ersetzt werden.

Tabelle 3: Struktur Use Case

	SUSTAINABILITY MAP				INTELLIGENCE MAP (w/o Data)		INTELLIGENCE MAP (w/o Data)	
	Motivation	Organization	Function Business Capability	Process Business Process	Application Solution Capability	Application Solution Process	Application Life Cycle Solution Process	
1_Corporate Management	M1_Sustainability Balanced Scorecard @ GBI		F1_Business Domain Sales, F1_Business Area Customer Invoice Man.	P1_BP Lead_to_Cash, P1_PM Invoice to Cash	A1_Business Domain Sales, A1 Business Area Customer Invoice Man.	A1_High Level Solution Value Flow Diagram	A1_SAP Product Portfolio / SAP Best Practice S/4 HANA	
2_Area Management	M2_Department Balanced Scorecard @ GBI		F12_Business Capability Map Self Billing	P12_BVF Invoice To Cash; P2_BVA Invoice Customer	A12_Solution Capability / Component Map A2 Self-Billing Cockpit	A12_SVF Invoice To Cash (Cloud solution); A2_SVA Invoice Customer SCM; A2_Self-Billing Cockpit	A12_Order and Contract Management; A2 Solution Capability 4H2 Self-Billing	
3_Workplace		O3_Business Roles @ GBI / Kontoführung		P3_Business Process Flow@GBI Customer Invoice Management: Business Role Kontoführung		A3_Solution Process Flow@GBI Customer Invoice Management: Business Role Kontoführung	A3_Solution Process Flow 4H2 Self-Billing; A3 Solution Role Accounts receivable	
4_Experience								

SCOR, OMG, SAP Best Practice, TOGAF, ArchiMate, European Sustainability Reporting Standard (ESRS)

7. Evaluation und Ausblick

In einem an bestehende Fallstudien der SAP UA angelehnten Use Case (vgl. Tabelle 3) können die Lehrenden und Lernenden auf Basis eines bestehenden Ist-Modells Schwachstellen im Bereich Sales bei dem Demo-Unternehmen Global Bike Group identifizieren. Durch ein Mapping verschiedener EAFs erlangen sie die methodische Umsetzungskompetenz auf Basis des SPX eine passende Lösung zu finden.

Der SPX wird von den Autoren als ein dringend benötigtes Framework für die integrative Lehre im Kontext des BPM-Lebenszyklus erkannt. Ein zweidimensionales (horizontales und vertikales) Mapping mit dem EOG-Framework (einschließlich Content) im Kontext einer weiteren Reduktion der Komplexität konnte durch Teilschritte eines Enterprise Architecture Management im Rahmen dieser Arbeit erfolgreich umgesetzt werden. Eine dadurch ermöglichte Integration beider Enterprise Architecture Frameworks wird von den Autoren als wichtige Customer Value Proposition neuer digitaler und nachhaltiger Geschäftsmodelle im Bereich Lernen und Lehren angesehen. Erste Interviews mit Key Usern deuten bereits auf eine gelungene, Google Maps ähnliche Vereinfachung bei der Nutzung des SPX im Kontext des



BPM-Lebenszyklus hin. In zukünftigen Umfragen mit Lehrenden bzw. Studierenden (an verschiedenen Hochschulen: zugesagt HS Harz, HU Berlin, CAU Kiel, HS Esslingen) sollen im Rahmen von ERP-Lehrveranstaltungen im Kontext des BPM-Lebenszyklus weitere Antworten auf die Forschungsfrage ermittelt werden. Bezugsrahmen sollen Lehr- und Lernziele sowie zu vermittelnden Kompetenzen sein, z.B. Fach- und Methodenkompetenz [Cursio und Jahn 2021]. Weiterhin wollen die Autoren den nachhaltigen Nutzen ihres Konzeptes beim Einsatz in Unternehmen prüfen.

8. Eingrenzungen

In Rahmen der Umsetzung konnten bisher nur die Phasen 1 bis 3 des BPM-Lebenszyklus bis zur Schnittstelle mit dem Application Lifecycle betrachtet werden. Der SPX befindet sich noch in einer frühen Produktphase und dessen Content (z.B. Value Accelerators) ist noch nicht vollumfänglich verfügbar. Im Rahmen des EOG-Frameworks konnten bisher nur die Maps für Function (Business Capability), Process (Business Process), Application (Solution Capability und Solution Process) auf den Ebenen 1,2 sowie teilweise 3 betrachtet werden (ca. 50%). Dabei wurden im Kontext einer Reduktion der Komplexität erhebliche Vereinfachungen vorgenommen. Z.B. bei den unterschiedlichen Metamodellen für die Business- bzw. Solution-Roles. Es wurden zunächst nur ausgewählte Content-Objekte aus dem Bereich „Billing“ manuell zugeordnet. Eine intelligente Automatisierung der Zuordnungen steht noch aus. Die Integration der fehlenden Maps (ca. 50%) für Motivation, Organization und Data sowie des gesamten Zoomfaktors „4“ für alle EOG-Maps (siehe Tabelle 2) kann bereits als erster vielversprechender Prototyp betrachtet werden und soll in einer nachfolgenden Publikation vorgestellt werden. Der Bereich Ecosystem befindet sich noch in Entwicklung. Es wurden keine alternativen ERP-Systeme bzw. BPM-Tools betrachtet.

9. Referenzen

- Curran, Thomas Aidan; Keller, Gerhard; Ladd, Andrew (1998): SAP R/3 business blueprint. Understanding the business process reference model. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall PTR.
- Cursio, Michael; Jahn, Dirk (2022): Formulierung kompetenzorientierter Lernziele auf Modulebene. Friedrich-Alexander-Universität Naturwissenschaftliche Fakultät. Erlangen.
- Drumm, Christian (2023): Virtuelle Vorlesungsreihe Wirtschaftsinformatik #vivowi. Online verfügbar unter https://www.drumm.sh/teaching/lectures/2022/winter_term/vivowi/.
- Dumas, Marlon; La Rosa, Marcello; Mendling, Jan; Reijers, Hajo A. (2021): Grundlagen des Geschäftsprozessmanagements. Berlin, Germany: Springer Vieweg.
- Hanschke, Inge (2022): Enterprise Architecture Management - einfach und effektiv. Ein praktischer Leitfaden für die Einführung von EAM. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. München: Hanser.
- Hansen, Hans Robert; Mendling, Jan; Neumann, Gustaf (2019): Wirtschaftsinformatik. Grundlagen und Anwendungen. 12. völlig neu bearbeitete Auflage. Berlin: De Gruyter (De Gruyter Studium).



- Hansen, Erik G.; Schaltegger, Stefan (2016): The Sustainability Balanced Scorecard: A Systematic Review of Architectures. Online verfügbar unter <https://www.jstor.org/stable/i24698650>.
- Jahn, Dirk; Cursio, Michael (2021): Kritisches Denken. Eine Einführung in die Didaktik der Denkschulung. 1st ed. 2021. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint Springer VS (Springer eBook Collection).
- Mathiesen, Paul; Bandara, Wasana; Marjanovic, Olivera; Delavari, Houra (2013): A Critical Analysis of Business Process Management Education and Alignment with Industry Demand: An Australian Perspective. In: *CAIS* 33. DOI: 10.17705/1CAIS.03327.
- Mueller, Stefan K.; Mendling, Jan; Bernroider, Edward W.N. (2019): The roles of social identity and dynamic salient group formations for ERP program management success in a postmerger context. In: *Info Systems J* 29 (3), S. 609–640. DOI: 10.1111/isj.12223.
- Peffers, Ken; Tuunanen, Tuure; Rothenberger, Marcus A.; Chatterjee, Samir (2007): A Design Science Research Methodology for Information Systems Research (3).
- Pflaum, Alexander; Schulz, Esther (2018): Auf dem Weg zum digitalen Geschäftsmodell. In: *HMD* 55 (2), S. 234–251. DOI: 10.1365/s40702-018-0401-2.
- Ribbers, Pieter M.A.; Schoo, Klaus-Clemens (2002): Program Management and Complexity of ERP Implementations. In: *Engineering Management Journal* 14 (2), S. 45–52. DOI: 10.1080/10429247.2002.11415162.
- SAP SE (2023): SAP-Signavio-Process-Explorer-en (1).
- Scheer, August-Wilhelm (2002): ARIS - vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem. vierte, durchgesehene Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer. Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=3068909>.
- Scheer, August-Wilhelm; Habermann, Frank (2000): Enterprise resource planning: making ERP a success. In: *Commun. ACM* 43 (4), S. 57–61. DOI: 10.1145/332051.332073.
- Scheer, August-Wilhelm; Hars, Alexander (1992): Extending data modeling to cover the whole enterprise. In: *Commun. ACM* 35 (9), S. 166. DOI: 10.1145/130994.131007.
- Scheruhn, Hans-Jürgen (2023): Die digitale Landkarte auf dem Weg zum nachhaltigen Unternehmen., 04.05.2023. Zeitstempel 6:51. Online verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=iI2vUbDyVIY&ab_channel=MichaelGr%C3%B6schel.
- Scheruhn, Hans-Jürgen et. al: Von Process Mining hin zu Enterprise Mining, Hrsg. Mathis, Uta; Ondrusch, Nicole; Kilian, Dietmar; Krcmar, Helmut; Turowski, Klaus; Weidner, Stefan (2022): Proceedings of the SAP Academic Community Conference 2022 DACH.
- Scheruhn, Hans-Jürgen et. al: Analyse von ERP-Systemen am Beispiel von SAP, Hrsg. Brand, Lennart; Gräslund, Karin; Kilian, Dietmar; Krcmar, Helmut; Turowski, Klaus; Wittges, Holger (2021): Proceedings of the SAP Academic Community Conference 2021 DACH.
- The Open Group (2022): TOGAF Standard. Online verfügbar unter <https://pubs.opengroup.org/togaf-standard/index.html>.
- United Nations: THE 17 GOALS. Online verfügbar unter <https://sdgs.un.org/goals>, zuletzt geprüft am 23.07.2023.



Wessel, Lauri; Baiyere, Abayomi; Ologeanu-Taddei, Roxana; Cha, Jonghyuk; Blegind Jensen, Tina (2021): Unpacking the Difference Between Digital Transformation and IT-Enabled Organizational Transformation. In: *J AIS* 22 (1), S. 102–129. DOI: 10.17705/1jais.00655.



WORKSHOPS



Workshop 1: Neues Lehren und Lernen

Workshop Moderation: Prof. Dr. Karin Gräslund, Birgit Lankes, Prof. Dr. Detlev Frick

Dieser Workshop richtet sich an alle, die Lehre neu denken wollen. Wir freuen uns darauf, gemeinsam neue Wege zur Integration, Überarbeitung oder Konzeptionierung der Lehrunterlagen zu diskutieren.

Als Lehrende an Hochschulen oder Berufsakademien sind die SAP-Lösungen für uns ein probates Mittel, um den Bogen zur Praxis zu schlagen. Ausgehend von unseren – durchaus unterschiedlichen – Lehrinhalten und Lehrzielen, wollen wir versuchen, Ideen zu den und bestenfalls Antworten auf die folgenden Fragen zu finden:

- Wie nutzen wir die Lehrunterlagen?
- Welchen betriebswirtschaftlichen Rahmen haben die Lerneinsätze der Unterlagen?
- Ist eine Umstrukturierung der Lehrunterlagen sinnvoll, um unsere Lehrziele besser zu unterstützen?
- Wie integrieren wir „neue Konzepte“ wie z.B. Nachhaltigkeit? Impulsvortrag: Prof. Dr. Karin Gräslund

Workshop-Anteil: Nachhaltigkeits-Curriculum

- Welche betriebswirtschaftliche Story-Erweiterung für die Bike Inc. haben wir bislang als Vorschlag mitgebracht?
- Welchen Theorien und Modelle zur Gestaltung der Value Proposition des Bike Inc. EcoSystems sind bislang angedacht?
- Welche Werkzeuge hat die SAP in der Entwicklung zum Thema und welche davon können und wollen wir dazu wie und wann einbinden? Wer macht mit?
- Wie und wann soll eine Koordination der NH-Curriculums-Entwicklung mit anderen SAP-UA-Regionen stattfinden?



Workshop 2: International Workshop

Workshop Moderation: Prof. Dr.-Ing. Jorge Marx Gómez, Prof. Dr. Uta Mathis

The vision of the international workshop within the SAP Academic Community Conference 2023 (D-A-CH) is to unite researchers, practitioners and students with their actions and ideas to establish an internationalization of SAP education from the D-A-CH region. An SAP academic community for Africa is still missing. The following questions often arise:

What are best practices in teaching that can be transferred to international cooperation (technical requirements, forms of learning), e.g., with a focus on African partners?

What forms of learning are suitable for conveying SAP content, especially in small groups, self-learning or similar teaching and learning methods?

What experiences have been made so far? Which offers of cooperation exist?

Agenda:

- Welcome to the “International Workshop”
- Keynote speeches
 - Skills project (project presentation: focus SAP) – Insa Cremering (UOL)
 - Specific requirements for a SAP training in the Sub-Saharan region – Dr. Judith Leo (NM-AIST)
- Workshop (Lane 1 and Lane 2 take place simultaneous; please join your preferred topic or switch between both topics)
 - Lane 1 topic "Best-Practices from SAP Education in Teaching" - Requirements and Experiences for Future Formats - Chair: Uta Mathis
 - Lane 2 topic "Networking - DACH and Sub-Sahara" - Chair: Jorge Marx Gómez, Michael Haule (NM-AIST)
- Presentation of results of the workshop and farewell by Prof. Dr.-Ing. Jorge Marx Gómez and Prof. Dr. Uta Mathis



Workshop 3: ERPsim Manufacturing Sustainability & Digital Transformation

Workshop Moderation: Sergio De La Cruz, Félix Gaudet-Lafontaine

Join us for an engaging and informative 2-hour conference where we delve into the realms of Manufacturing Sustainability and Digital Transformation curriculum. This event aims to provide participants with valuable insights into the overarching concepts behind both the innovative new tools to customize the ERPsim simulation and the Digital Transformation curriculum.

This workshop is addressed at experienced ERPsim users and newcomers alike. We look forward to discussing the new features and ideas with the community!

Agenda:

- ERPsim Manufacturing Sustainability game
 - Introduction to ERPsim
 - Overview of the ERPsim Sustainability games
 - Live demo of ERPsim Manufacturing Sustainability game
 - ERPsim Control Panel
- Digital Transformation with ERPsim
 - Overview of Digital Transformation curriculum
 - Q&A and interactive discussion
- ERPsim im praktischen Einsatz an der Universität des Saarlandes – Testimonial